

ALLEGATO II

Prove di frenatura ed efficienza dei sistemi di frenatura

1. PROVE DI FRENATURA

1.1. Considerazioni generali

1.1.1. L'efficienza prescritta per i sistemi di frenatura si basa sullo spazio di frenata e/o sulla decelerazione media di regime. L'efficienza di un sistema di frenatura deve essere determinata misurando lo spazio di frenata in funzione della velocità iniziale del veicolo e/o mediante la misura della decelerazione media di regime durante la prova.

1.1.2. Lo spazio di frenata è la distanza coperta dal veicolo dal momento in cui il conducente comincia ad agire sul comando del sistema di frenatura sino al momento in cui il veicolo si ferma; la velocità iniziale del veicolo v_1 è la velocità nel momento in cui il conducente comincia ad agire sul comando del sistema di frenatura; la velocità iniziale non deve essere inferiore al 98 % della velocità prescritta per la prova in questione. La decelerazione media di regime (d_m) è calcolata come la decelerazione media in funzione della distanza nell'intervallo tra v_b e v_c , utilizzando la seguente formula:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_c^2}{25,92 (s_c - s_b)} \text{ m/s}^2$$

dove

v_1 = cfr. la definizione di cui sopra

v_b = velocità del veicolo a 0,8 v_1 espressa in km/h

v_c = velocità del veicolo a 0,1 v_1 espressa in km/h

s_b = distanza percorsa tra v_1 e v_b espressa in metri

s_c = distanza percorsa tra v_1 e v_c espressa in metri

Velocità e distanza devono essere determinate utilizzando strumenti che abbiano una precisione di $\pm 1\%$, alla velocità prescritta per la prova. La « d_m » può essere determinata seguendo metodi diversi dalla misurazione di velocità e distanza. In questo caso, la precisione nel calcolo della d_m dovrà essere di $\pm 3\%$.

1.1.3. Per l'omologazione di qualsiasi veicolo, l'efficienza di frenatura dev'essere misurata all'atto delle prove su strada, che devono essere effettuate nelle seguenti condizioni:

1.1.3.1. il veicolo deve trovarsi nelle condizioni di massa indicate per ciascun tipo di prova. Tali condizioni devono essere indicate nel verbale di prova (allegato IX, appendice 2);

1.1.3.2. la prova dev'essere effettuata alle velocità stabilite per ogni tipo di prova. Quando la velocità massima del veicolo è per costruzione inferiore a quella stabilita per una determinata prova, detta prova viene effettuata alla velocità massima del veicolo;

1.1.3.3. durante le prove, la forza da esercitare sul comando del sistema di frenatura per ottenere l'efficienza prescritta non deve superare il valore massimo fissato per la categoria di veicoli sottoposti alla prova;

1.1.3.4. fatte salve le disposizioni di cui al punto 1.1.4.2 qui di seguito, la strada deve avere una superficie che garantisca buone condizioni di aderenza;

1.1.3.5. le prove devono essere effettuate in condizioni di vento tali da non influenzare i risultati;

1.1.3.6. all'inizio delle prove gli pneumatici devono essere freddi e alla pressione prevista per il carico effettivamente gravante sulle ruote in condizione statica;

1.1.3.7. l'efficienza prescritta deve essere ottenuta senza bloccaggio delle ruote, senza che il veicolo devii dalla traiettoria e senza vibrazioni anormali. Il bloccaggio delle ruote è consentito solo quando è espressamente specificato.

1.1.4. Comportamento del veicolo durante la frenatura

1.1.4.1. Durante le prove di frenatura, specialmente quelle effettuate a velocità sostenute, si dovrà verificare il comportamento generale del veicolo.

- 1.1.4.2. Il comportamento durante la frenatura dei veicoli delle categorie M, N, O₃ e O₄ su una superficie stradale la cui aderenza sia ridotta deve soddisfare le disposizioni di cui all'appendice al presente allegato.
- 1.2. *Prova di tipo 0 (prova ordinaria dell'efficienza a freni freddi)*
- 1.2.1. *Considerazioni generali*
- 1.2.1.1. I freni devono essere freddi; un freno è considerato freddo quando la sua temperatura, misurata sul disco oppure all'esterno del tamburo, è inferiore a 100 °C.
- 1.2.1.2. La prova dev'essere effettuata nelle seguenti condizioni:
- 1.2.1.2.1. il veicolo deve essere carico e la ripartizione della sua massa sugli assi deve essere quella dichiarata dal costruttore. Qualora siano previste diverse ripartizioni del carico sugli assi, la ripartizione della massa massima sugli assi deve essere tale che il carico su ciascun asse sia proporzionale al carico massimo ammesso per ciascun asse. Nel caso di trattori per semirimorchi, il carico può essere ricollocato all'incirca a metà tra la posizione del perno di accoppiamento della ralla quale risulta dalle condizioni di carico summenzionate e la mezzeria dell'asse o degli assi posteriori;
- 1.2.1.2.2. ogni prova deve essere ripetuta con veicolo scarico. Nel caso di veicoli a motore, oltre al conducente, può essere seduta sul sedile anteriore una seconda persona, incaricata di registrare i risultati della prova. Nel caso di trattori per semirimorchi, le prove con veicolo scarico devono essere eseguite con il solo veicolo trattore, senza rimorchio, ma gravato di un carico che rappresenta la ralla. Il trattore sarà anche dotato di una massa che rappresenta la ruota di scorta, se questa è prevista nell'allestimento standard del veicolo. Se il veicolo è presentato in forma di autotelaio cabinato può essere aggiunto un carico supplementare per simulare la massa della carrozzeria, che non determini il superamento della massa minima dichiarata dal costruttore, di cui all'allegato XVIII;
- 1.2.1.2.3. i limiti previsti per l'efficienza minima, sia nelle prove con veicolo scarico che in quelle a veicolo carico, sono specificati qui di seguito per ciascuna categoria di veicoli; il veicolo deve tuttavia rispettare lo spazio di frenata e la decelerazione media di regime stabilite per la relativa categoria; tuttavia, può non essere necessario misurare ambedue i parametri;
- 1.2.1.2.4. la superficie stradale deve essere piana.
- 1.2.2. *Prova di tipo 0 con motore disinnestato*
- 1.2.2.1. La prova deve essere effettuata alla velocità indicata per ciascuna categoria di veicoli; in questo contesto, è ammesso un certo margine di tolleranza. Deve essere comunque raggiunta l'efficienza minima prevista per ciascuna categoria.
- 1.2.3. *Prova di tipo 0 con motore innestato*
- 1.2.3.1. Indipendentemente dalle prove previste al punto 1.2.2, devono essere effettuate anche prove complementari a varie velocità con motore innestato; la più bassa di queste velocità è pari al 30 % della velocità massima del veicolo e la più alta all'80 %. Vanno misurati i valori relativi all'efficienza massima effettiva e il comportamento del veicolo deve essere indicato nel verbale di prova. I trattori per semirimorchi, caricati artificialmente per simulare gli effetti di un semirimorchio carico, non devono essere provati a velocità superiori a 80 km/h.
- 1.2.3.2. Devono essere svolte anche altre prove con il motore innestato, a partire dalla velocità prevista per la categoria alla quale appartiene il veicolo. Deve essere ottenuta almeno l'efficienza minima prevista per ciascuna categoria. I trattori per semirimorchi, caricati artificialmente per simulare gli effetti di un semirimorchio carico, non devono essere provati a velocità superiori a 80 km/h.
- 1.2.4. *Prova di tipo 0 per i veicoli della categoria O, muniti di freni ad aria compressa*
- 1.2.4.1. L'efficienza frenante di un rimorchio può essere calcolata sia in base al tasso di frenatura del complesso veicolo trattore più rimorchio e alla spinta misurata all'accoppiamento sia, in alcuni casi, in base al tasso di frenatura del complesso veicolo trattore più rimorchio quando sia frenato soltanto il rimorchio. Il motore del veicolo trattore deve essere disinnestato durante la prova di frenatura. Nel caso in cui sia frenato soltanto il rimorchio, per tener conto della maggiore massa da rallentare, l'efficienza è data dalla decelerazione media di regime.

- 1.2.4.2. Fatti salvi i casi di cui ai punti 1.2.4.3 e 1.2.4.4 qui di seguito, per determinare il tasso di frenatura del rimorchio è necessario misurare il tasso di frenatura del veicolo trattore più rimorchio e la spinta sull'accoppiamento. Il veicolo trattore deve essere conforme alle disposizioni contenute nell'appendice al punto 1.1.4.2 dell'allegato II concernenti la relazione tra il rapporto

$$\frac{TM}{PM}$$

e la pressione p_m . Il tasso di frenatura del rimorchio viene calcolato con la seguente formula:

$$z_R = z_{R+M} + \frac{D}{P_R}$$

dove:

Z_R = tasso di frenatura del rimorchio

Z_{R+M} = tasso di frenatura del veicolo trattore più rimorchio

D = spinta sull'accoppiamento
(forza di trazione $D > 0$)
(forza di compressione $D < 0$)

P_R = reazione statica normale totale tra superficie stradale e ruote del rimorchio

- 1.2.4.3. Se un rimorchio è dotato di un sistema di frenatura continuo o semicontinuo nel quale la pressione negli attivatori del freno non varia durante la frenatura nonostante il trasferimento dinamico del carico sugli assi, e nel caso dei semirimorchi, si può frenare unicamente il rimorchio. Il tasso di frenatura del rimorchio è calcolato con la seguente formula:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \times \frac{(P_M + P_R)}{P_R} + R$$

dove:

R = resistenza al rotolamento = 0,01

P_M = reazione statica normale totale tra superficie stradale e ruote dei veicoli trattori per rimorchi

- 1.2.4.4. In alternativa, il calcolo del tasso di frenatura del rimorchio può essere eseguito frenando soltanto il rimorchio. In questo caso la pressione applicata deve essere la stessa di quella misurata negli attivatori del freno durante la frenatura del complesso veicolo trattore più rimorchio.

1.3. Prova di tipo I (prova della riduzione dell'efficienza frenante)

1.3.1. Con frenate ripetute

- 1.3.1.1. I sistemi di frenatura di servizio di tutti i veicoli a motore devono essere sottoposti ad un numero di frenate successive, a veicolo carico, alle condizioni indicate nella tabella seguente:

Categoria di veicoli	Condizioni			
	v_1 km/h	v_2 km/h	Δt s	n
M_1	80 % v_{max} ≤ 120	$\frac{1}{2} v_1$	45	15
M_2	80 % v_{max} ≤ 100	$\frac{1}{2} v_1$	55	15
M_3	80 % v_{max} ≤ 60	$\frac{1}{2} v_1$	60	20
N_1	80 % v_{max} ≤ 120	$\frac{1}{2} v_1$	55	15
N_2	80 % v_{max} ≤ 60	$\frac{1}{2} v_1$	60	20
N_3	80 % v_{max} ≤ 60	$\frac{1}{2} v_1$	60	20

dove:

v_1 = cfr. punto 1.1.2

v_2 = velocità alla fine della frenata

v_{max} = velocità massima del veicolo

n = numero di azionamenti del freno

Δt = durata di un ciclo di frenatura (tempo che intercorre tra l'inizio di un azionamento del freno e l'inizio del successivo)

- 1.3.1.2. Se le caratteristiche del veicolo non permettono di rispettare la durata prescritta per Δt , si può aumentare tale durata; si dovrà in ogni caso disporre, oltre al tempo necessario per la frenatura e l'accelerazione del veicolo, di 10 s per ciascun ciclo allo scopo di stabilizzare la velocità v_1 .
- 1.3.1.3. Per queste prove, la forza esercitata sul comando deve essere graduata in modo da raggiungere al momento della prima frenata una decelerazione media di regime di 3 m/s^2 . Questa forza deve rimanere costante in tutte le frenate successive.
- 1.3.1.4. Durante le frenate il motore dovrà rimanere innestato nel rapporto di trasmissione più alto (escludendo «overdrive», ecc.).
- 1.3.1.5. Durante la ripresa dopo una frenata, il cambio di velocità dovrà essere utilizzato in modo da raggiungere la velocità v_1 nel minor tempo possibile (accelerazione massima permessa dal motore e dal cambio di velocità).

1.3.2. Con frenatura continua

- 1.3.2.1. Il sistema di frenatura di servizio dei rimorchi delle categorie O_2 e O_3 devono essere sottoposti alle prove in modo che, a veicolo carico, l'assorbimento di energia ai freni corrisponda a quello che si registra nello stesso tempo per un veicolo carico condotto ad una velocità costante di 40 km/h su un percorso di 1,7 km in discesa con pendenza del 7 %.
- 1.3.2.2. La prova può essere effettuata su strada piana col rimorchio trainato da un veicolo a motore; durante la prova, la forza sul comando deve essere tale da mantenere costante la resistenza del rimorchio (7 % del carico massimo per asse a rimorchio fermo). Se la potenza per la trazione è insufficiente, la prova può essere effettuata ad una velocità inferiore su una distanza in proporzione più lunga, secondo la tabella che segue:

Velocità (km/h)	Distanza (m)
40	1 700
30	1 950
20	2 500
15	3 100

1.3.3. Efficienza a caldo

- 1.3.3.1. Al termine della prova di tipo I (prova descritta al punto 1.3.1 o 1.3.2 del presente allegato) si misura l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle stesse condizioni della prova di tipo 0 (in particolare, con una forza applicata sul comando non superiore alla forza media effettivamente utilizzata nella prova di tipo 0) con motore disinnestato (le condizioni di temperatura possono essere diverse). Per i veicoli a motore, questa efficienza a caldo non deve essere inferiore all'80 % di quella prevista per la categoria in questione, né al 60 % del valore registrato al momento della prova di tipo 0 con motore disinnestato. Tuttavia, nel caso dei rimorchi, la forza frenante a caldo alla periferia delle ruote misurata a 40 km/h non deve essere inferiore al 36 % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, né al 60 % del valore registrato al momento della prova di tipo 0 per la stessa velocità.
- 1.3.3.2. Qualora il veicolo a motore soddisfi la prescrizione relativa al 60 % di cui al precedente punto 1.3.3.1 ma non quella relativa all'80 % dello stesso punto, può essere eseguita una ulteriore prova a caldo, applicando sul comando una forza non superiore a quella specificata al punto 2.1.1.1 del presente allegato. I risultati delle due prove devono essere indicati nel verbale.

1.4. *Prova di tipo II* (prova di comportamento del veicolo su lunghe discese)

1.4.1. I veicoli a motore carichi devono essere sottoposti alle prove in modo che l'assorbimento di energia sia equivalente a quello che si registra nello stesso tempo per un veicolo carico condotto ad una velocità media di 30 km/h su un percorso di 6 km in discesa con pendenza del 6 % con il rapporto di trasmissione più adatto e utilizzando il dispositivo rallentatore, se il veicolo ne è provvisto. Il rapporto di trasmissione da utilizzare deve essere scelto in modo che il regime di rotazione del motore non superi il valore massimo prescritto dal costruttore.

1.4.2. Per i veicoli in cui l'energia è assorbita unicamente dall'azione di frenatura del motore, è ammessa una tolleranza di ± 5 km/h sulla velocità media e viene utilizzato il rapporto di trasmissione che permette di ottenere la stabilizzazione della velocità al valore che maggiormente si avvicina ai 30 km/h, su una pendenza discendente del 6 %. Se l'efficienza dell'azione di frenatura del solo motore viene determinata con una misura della decelerazione, è sufficiente che la decelerazione media misurata sia di almeno $0,5 \text{ m/s}^2$.

1.4.3. Alla fine della prova si misura l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle condizioni della prova di tipo 0, con motore disinnestato (le condizioni di temperatura possono, ovviamente, essere diverse). Tale efficienza a caldo deve consentire uno spazio di frenata non superiore ai valori riportati di seguito e una decelerazione media di regime non inferiore ai valori riportati di seguito, quando sia applicata una forza sul comando non superiore a 700 N:

categoria M_3 :

$$s = 0,15 v + \frac{1,33 v^2}{130}$$

(il secondo termine corrisponde a una decelerazione media di regime di $3,75 \text{ m/s}^2$)

categoria N_3 :

$$s = 0,15 v + \frac{1,33 v^2}{115}$$

(il secondo termine corrisponde a una decelerazione media di regime di $3,3 \text{ m/s}^2$).

1.5. *Prova di tipo II bis*

1.5.1. I veicoli carichi devono essere sottoposti alle prove in modo che l'assorbimento di energia sia equivalente a quello che si registra nello stesso tempo per un veicolo carico condotto a una velocità media di 30 km/h su un percorso di 6 km in discesa con pendenza del 7 %. Durante la prova non devono essere utilizzati i sistemi di frenatura di servizio, di soccorso e di stazionamento. Il rapporto di trasmissione deve essere scelto in modo che il regime di rotazione del motore non superi il valore massimo previsto dal costruttore. È ammesso l'uso di un rallentatore integrato, purché azionato in modo tale che non sia sollecitato il sistema di frenatura di servizio; ciò può essere verificato controllando che i freni restino freddi, come disposto al punto 1.2.1.1 del presente allegato.

1.5.2. Per i veicoli in cui l'energia è assorbita unicamente dall'azione di frenatura del motore, è ammessa una tolleranza di ± 5 km/h sulla velocità media e viene utilizzato il rapporto di trasmissione che permette di ottenere la stabilizzazione della velocità al valore che maggiormente si avvicina ai 30 km/h, su una pendenza discendente del 7 %. Se l'efficienza dell'azione di frenatura del motore viene determinata con una misura della decelerazione, è sufficiente che la decelerazione media misurata sia di almeno $0,6 \text{ m/s}^2$.

1.6. *Prova di tipo III* (prova della riduzione dell'efficienza frenante per i veicoli della categoria O_4)

1.6.1. Prova su pista

La prova su strada deve svolgersi nelle condizioni specificate di seguito:

numero di azionamenti dei freni	20
durata di un ciclo di frenatura	60 s
velocità iniziale all'inizio della frenata	60 km/h
azionamenti dei freni	corrispondenti a una decelerazione del rimorchio di 3 m/s^2

Il tasso di frenatura del rimorchio è calcolato utilizzando la formula di cui al punto 1.2.4.3. del presente allegato:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \times \frac{(P_M + P_R)}{P_R} + R$$

La velocità al termine della frenatura (allegato VII, appendice 1, punto 3.1.5):

$$v_2 = v_1 \frac{P_M + P_1 + \left(\frac{P_2}{4}\right)}{P_M + P_1 + P_2}$$

dove:

z_R = tasso di frenatura del rimorchio

z_{R+M} = tasso di frenatura del complesso veicolo trattore più rimorchio

R = resistenza al rotolamento = 0,01

P_M = reazione statica normale totale tra la superficie stradale e le ruote del veicolo trattore del rimorchio (kg)

P_R = reazione statica normale totale tra la superficie stradale e le ruote del rimorchio (kg)

P_1 = parte della massa del rimorchio che grava sull'asse o sugli assi non frenati (kg)

P_2 = parte della massa del rimorchio che grava sull'asse o sugli assi non frenati

v_1 = velocità iniziale (km/h)

v_2 = velocità finale (km/h)

1.6.2. Efficienza a caldo

Al termine della prova di cui al punto 1.6.1 si misura l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle stesse condizioni della prova di tipo 0, tuttavia in condizioni di temperatura differenti e partendo da una velocità iniziale di 60 km/h. La forza frenante a caldo alla periferia delle ruote non deve essere inferiore al 40 % del carico massimo delle ruote a veicolo fermo, né al 60 % del valore registrato al momento della prova di tipo 0 per la stessa velocità.

2. EFFICIENZA DEI SISTEMI DI FRENATURA

2.1. Veicoli delle categorie M e N

2.1.1. Sistemi di frenatura di servizio

2.1.1.1. Disposizioni relative alle prove

2.1.1.1.1. I sistemi di frenatura di servizio dei veicoli delle categorie M e N sono sottoposti alle prove secondo le modalità illustrate nella tabella che segue:

Tipo di prova		M ₁ 0-I	M ₂ 0-I	M ₃ 0-I-II/IIA	N ₁ 0-I	N ₂ 0-I	N ₃ 0-I-II/IIA
Prova di tipo 0 con motore disinnestato	Velocità prescritta	80 km/h	60 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	60 km/h
	$s \leq$	$0,1 v + \frac{v^2}{150}$			$0,15 v + \frac{v^2}{130}$		
	$d_m \geq$	5,8 m/s ²			5 m/s ²		
Prova di tipo 0 con motore innestato	$v = 80 \% v_{max}$	160 km/h	100 km/h	90 km/h	120 km/h	100 km/h	90 km/h
	$ma \leq$						
	$s \leq$	$0,1 v + \frac{v^2}{130}$			$0,15 v + \frac{v^2}{103,5}$		
	$d_m \geq$	5 m/s ²			4 m/s ²		
	$F \leq$	500 N			700 N		

dove:

- v = velocità di prova, espressa in km/h
 S = spazio di frenata, espresso in m
 d_m = decelerazione media di regime
 F = forza applicata sul comando a pedale
 v_{max} = velocità massima del veicolo

- 2.1.1.1.2. Nel caso di un veicolo a motore autorizzato a trainare un rimorchio non frenato, l'efficienza minima prescritta per la corrispondente categoria di veicoli a motore (per la prova di tipo 0 con motore disinnestato) deve essere raggiunta nella seguente situazione: il rimorchio non frenato è agganciato al veicolo a motore ed è caricato con la massa massima dichiarata dal costruttore del veicolo a motore. Tuttavia, per i veicoli della categoria M₁ l'efficienza minima del complesso non deve essere inferiore a 5,4 m/s² (sia nella condizione di veicolo carico che in quella di veicolo scarico).

L'efficienza del complesso veicolo trattore più rimorchio deve essere verificata mediante calcoli che considerano l'efficienza frenante massima effettivamente raggiunta dal solo veicolo a motore carico (a vuoto per i veicoli della categoria M₁) durante la prova di tipo 0 con motore disinnestato, utilizzando la seguente formula (nel caso di rimorchi non frenati agganciati a un veicolo a motore non sono richieste prove pratiche):

$$d_{M+R} = d_M \times \frac{PM}{PM + PR}$$

dove:

- d_{M+R} = decelerazione media di regime del veicolo a motore agganciato a un rimorchio non frenato, espressa in m/s²
 d_M = decelerazione media di regime massima del solo veicolo a motore raggiunta durante la prova di tipo 0 con motore disinnestato, espressa in m/s²
 PM = massa del veicolo a motore carico (a vuoto per i veicoli della categoria M₁)
 PR = massa massima di un rimorchio non frenato, che può essere agganciato, dichiarata dal costruttore del veicolo a motore

2.1.2. Sistemi di frenatura di soccorso

- 2.1.2.1. Anche se il dispositivo di azionamento serve ad altre funzioni di frenatura, il sistema di frenatura di soccorso deve dare uno spazio di frenata non superiore ai seguenti valori e una decelerazione media di regime non inferiore ai seguenti valori:

categoria M₁:

$$s = 0,1 v + \frac{2 v^2}{150}$$

(il secondo termine corrisponde a una decelerazione media di regime di 2,9 m/s²);

categorie M₂, M₃:

$$s = 0,15 v + \frac{2 v^2}{130}$$

(il secondo termine corrisponde a una decelerazione media di regime 2,5 m/s²);

categoria N:

$$s = 0,15 v + \frac{2 v^2}{115}$$

(il secondo termine corrisponde a una decelerazione media di regime di 2,2 m/s²).

- 2.1.2.2. Se il freno di soccorso è azionato a mano, l'efficienza prescritta si deve ottenere esercitando sul comando una forza che non superi 400 N per i veicoli della categoria M₁ e 600 N per gli altri veicoli; il comando dev'essere sistemato in modo da poter essere facilmente e rapidamente impugnato dal conducente.

- 2.1.2.3. Se il freno di soccorso è azionato a pedale, l'efficienza prescritta dev'essere ottenuta esercitando sul comando una forza che non superi 500 N per i veicoli della categoria M₁ e 700 N per gli altri veicoli; il comando dev'essere sistemato in modo da poter essere facilmente e rapidamente azionato dal conducente.

2.1.2.4. L'efficienza del sistema di frenatura di soccorso viene controllata mediante la prova di tipo 0, a motore disinnestato, con le seguenti velocità iniziali:

$$M_1 = 80 \text{ km/h}$$

$$M_2 = 60 \text{ km/h}$$

$$M_3 = 60 \text{ km/h}$$

$$N_1 = 70 \text{ km/h}$$

$$N_2 = 50 \text{ km/h}$$

$$N_3 = 40 \text{ km/h}$$

2.1.2.5. La prova di efficienza della frenatura di soccorso deve essere effettuata simulando le condizioni di avaria del sistema di frenatura di servizio.

2.1.3. Sistemi di frenatura di stazionamento

2.1.3.1. Anche se combinato con uno degli altri sistemi di frenatura, il sistema di frenatura di stazionamento deve poter mantenere il veicolo carico immobile sia in salita che in discesa su una pendenza del 18 %.

2.1.3.2. Sui veicoli per i quali è autorizzato il traino di un rimorchio, il sistema di frenatura di stazionamento del veicolo trattore deve poter mantenere immobile il complesso su una pendenza del 12 %.

2.1.3.3. Se il comando è a mano, la forza necessaria non deve superare i 400 N per i veicoli della categoria M₁ e 600 N per tutti gli altri veicoli.

2.1.3.4. Se il comando è a pedale, la forza necessaria non deve superare i 500 N per i veicoli della categoria M₁ e 700 N per tutti gli altri veicoli.

2.1.3.5. È ammesso un sistema di frenatura di stazionamento che deve essere azionato più volte prima di raggiungere l'efficienza prescritta.

2.1.3.6. Per il controllo della conformità ai requisiti dell'allegato I, punto 2.2.1.2.4, deve essere eseguita una prova di tipo 0 con motore disinnestato e alla velocità iniziale di 30 km/h. La decelerazione media di regime ottenuta azionando il comando del sistema di frenatura di stazionamento e la decelerazione ottenuta immediatamente prima dell'arresto del veicolo non devono essere inferiori a 1,5 m/s². La prova deve essere svolta a veicolo carico. La forza applicata al dispositivo di comando dei freni non deve superare i valori previsti.

2.1.4. Efficienza residua del sistema di frenatura di servizio dopo un guasto alla trasmissione

2.1.4.1. Nell'eventualità di un guasto in una parte qualsiasi della trasmissione, l'efficienza residua del sistema di frenatura di servizio deve garantire uno spazio di frenata non superiore ai seguenti valori, e una decelerazione media di regime non inferiore ai seguenti valori, quando sia applicata una forza sul comando non superiore a 700 N, nel corso di una prova di tipo 0 con motore disinnestato e alle seguenti velocità iniziali per ciascuna categoria di veicolo:

Spazio di frenata (m) e decelerazione media di regime (m/s²)

Tipo	km/h	Carico	m/s ²	Scarico	m/s ²
M ₁	80	$0,1 v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{150}$	1,7	$0,1 v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{150}$	1,5
M ₂	60	$0,15 v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{130}$	1,5	$0,15 v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{130}$	1,3
M ₃	60	$0,15 v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{130}$	1,5	$0,15 v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{130}$	1,5
N ₁	70	$0,15 v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$	1,3	$0,15 v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{115}$	1,1
N ₂	50	$0,15 v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$	1,3	$0,15 v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{115}$	1,1
N ₃	40	$0,15 v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$	1,3	$0,15 v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$	1,3

2.1.4.2. La prova dell'efficienza residua deve essere effettuata simulando le condizioni di avaria del sistema di frenatura di servizio.

2.2. *Veicoli della categoria O*

2.2.1. Sistemi di frenatura di servizio

2.2.1.1. Prescrizioni relative alle prove dei veicoli della categoria O₁.

2.2.1.1.1. Qualora la presenza di un sistema di frenatura di servizio sia obbligatoria, la sua efficienza deve essere conforme alle prescrizioni per la categoria O₂.

2.2.1.2. Prescrizioni relative alle prove dei veicoli della categoria O₂.

2.2.1.2.1. Se il sistema di frenatura di servizio è del tipo continuo o semicontinuo, la somma delle forze esercitate alla periferia delle ruote frenate deve essere almeno pari a X % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, dove X assume i seguenti valori:

rimorchio integrale, carico e scarico	50
semirimorchio, carico e scarico	45
rimorchio ad asse centrale, carico e scarico	50

Se il rimorchio è munito di un sistema di frenatura ad aria compressa, la pressione nella condotta di comando non deve superare i 6,5 bar e la pressione nella condotta di alimentazione non deve superare i 7,0 bar durante la prova di frenatura ⁽¹⁾. La velocità di prova è di 60 km/h.

Deve essere eseguita una prova supplementare alla velocità di 40 km/h con veicolo carico per confrontare i risultati con quelli ottenuti nella prova di tipo I.

2.2.1.2.2. Se il sistema di frenatura è del tipo a inerzia, esso deve essere conforme alle disposizioni di cui all'allegato VIII.

2.2.1.2.3. Inoltre, questi veicoli devono essere sottoposti alla prova di tipo I.

2.2.1.2.4. Per le prove di tipo I di un semirimorchio, la massa frenata dal suo asse (dai suoi assi) deve corrispondere al carico massimo dell'asse (degli assi) (escluso il carico che grava sul perno di accoppiamento).

2.2.1.3. Prescrizioni relative alle prove dei veicoli della categoria O₃.

2.2.1.3.1. Si applicano le stesse prescrizioni previste per la categoria O₂.

2.2.1.4. Prescrizioni relative alle prove dei veicoli della categoria O₄.

2.2.1.4.1. Se il sistema di frenatura di servizio è del tipo continuo o semicontinuo, la somma delle forze esercitate alla periferia delle ruote frenate deve essere almeno pari a X % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, dove X assume i seguenti valori:

rimorchio integrale, carico e scarico	50
semirimorchio, carico e scarico	45
rimorchio ad asse centrale, carico e scarico	50

Se il rimorchio è munito di un sistema di frenatura ad aria compressa, la pressione nella condotta di comando non deve superare i 6,5 bar e la pressione nella condotta di alimentazione non deve superare i 7,0 bar durante la prova di frenatura ⁽¹⁾. La velocità di prova è di 60 km/h.

⁽¹⁾ La pressione indicata qui e negli allegati seguenti è la pressione relativa misurata in bar.

- 2.2.1.4.2. Inoltre, i veicoli devono essere sottoposti alla prova di tipo III.
- 2.2.1.4.3. Per la prova di tipo III di un semirimorchio, la massa frenata dall'asse (dagli assi) di quest'ultimo deve corrispondere al carico massimo dell'asse (degli assi).
- 2.2.2. Sistemi di frenatura di stazionamento
- 2.2.2.1. Il sistema di frenatura di stazionamento di cui è munito il rimorchio o il semirimorchio deve poter mantenere immobile il rimorchio o il semirimorchio a pieno carico e isolato dal veicolo trattore su una pendenza del 18 % in salita o in discesa. La forza esercitata sul comando non deve superare 600 N.
- 2.2.3. Sistemi di frenatura automatica
- 2.2.3.1. L'efficienza del sistema di frenatura automatica in caso di caduta totale di pressione nella condotta di alimentazione, determinata con veicolo carico a una velocità di 40 km/h, non deve essere inferiore al 13,5 % della forza corrispondente al carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo. È consentito il bloccaggio delle ruote per livelli di efficienza superiori al 13,5 %.
- 2.3. *Tempo di reazione*
- Su qualsiasi veicolo il cui sistema di frenatura di servizio ricorra totalmente o parzialmente a una fonte d'energia diversa dalla forza muscolare del conducente, devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:
- 2.3.1. in caso di manovra d'emergenza, il tempo che intercorre tra il momento in cui si inizia ad azionare il comando e quello in cui la forza frenante in posizione più sfavorevole raggiunge il valore corrispondente all'efficienza prescritta non deve superare 0,6 secondi;
- 2.3.2. per quanto riguarda i veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa, si considerano soddisfatte le prescrizioni di cui al punto 2.3.1 se il veicolo è conforme alle prescrizioni di cui all'allegato III;
- 2.3.3. per i veicoli muniti di sistemi di frenatura idraulica, si considerano soddisfatte le prescrizioni di cui al punto 2.3.1 quando, in una manovra di emergenza, la decelerazione del veicolo oppure la pressione misurata al cilindro del freno in posizione più sfavorevole raggiunge entro 0,6 secondi un livello corrispondente all'efficienza prescritta.

Appendice

(cfr. punto 1.1.4.2)

Ripartizione della frenatura sugli assi dei veicoli

1. PRESCRIZIONI GENERALI

I veicoli delle categorie M, N, O₃ e O₄ che non sono muniti di un sistema antibloccaggio del tipo definito all'allegato X devono soddisfare tutte le prescrizioni della presente appendice. Se viene utilizzato un dispositivo speciale, questo deve agire automaticamente. Tuttavia, i veicoli — esclusi quelli della categoria M₁ — che sono muniti di sistemi antibloccaggio del tipo definito all'allegato X devono essere conformi alle prescrizioni di cui ai punti 7 e 8 della presente appendice qualora siano anche muniti di un dispositivo automatico speciale che comanda la ripartizione della frenatura sugli assi. In caso di guasto del comando, deve essere possibile arrestare il veicolo come stabilito al punto 6 della presente appendice.

2. SIMBOLI

i	=	indice dell'asse ($i = 1$, asse anteriore; $i = 2$, secondo asse; ecc.)
P_i	=	reazione normale della superficie stradale sull'asse i , in condizioni statiche
N_i	=	reazione normale della superficie stradale sull'asse i , durante la frenatura
T_i	=	forza esercitata dai freni sull'asse i nelle condizioni di frenatura su strada
f_i	=	T_i/N_i aderenza utilizzata dall'asse i ⁽¹⁾
J	=	decelerazione del veicolo
g	=	accelerazione di gravità, $g = 10 \text{ m/s}^2$ ⁽²⁾
z	=	tasso di frenatura del veicolo = J/g ⁽¹⁾
P	=	massa del veicolo
h	=	altezza da terra del baricentro indicata dal costruttore e approvata dai servizi tecnici incaricati di eseguire la prova di omologazione
E	=	interasse
k	=	coefficiente teorico di aderenza tra pneumatico e strada
K_c	=	fattore di correzione — semirimorchio carico
K_v	=	fattore di correzione — semirimorchio scarico
TM	=	somma delle forze frenanti alla periferia delle ruote del veicolo trattore per rimorchi o semirimorchi
PM	=	reazione statica normale trasmessa complessivamente al suolo da tutte le ruote del veicolo trattore per rimorchio o semirimorchio come previsto rispettivamente ai punti 3.1.4 e 3.1.5
p_m	=	pressione alla testa di accoppiamento della condotta di comando
TR	=	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote del rimorchio o semirimorchio
PR	=	reazione statica totale trasmessa complessivamente al suolo da tutte le ruote del rimorchio o del semirimorchio
PR_{max}	=	valore di PR in condizioni di massa massima del semirimorchio
E_R	=	distanza fra il perno di accoppiamento e il centro dell'asse (degli assi) del semirimorchio
h_R	=	altezza da terra del baricentro del semirimorchio indicata dal costruttore e approvata dai servizi tecnici incaricati di eseguire la prova di omologazione

⁽¹⁾ Con «curve di aderenza utilizzate da ciascun asse» si intendono le curve che mostrano l'aderenza utilizzata dall'asse i confrontate su un grafico con il tasso di frenatura del veicolo in condizioni di carico specificate.

⁽²⁾ Nel caso dei semirimorchi, z è la forza di frenatura divisa per la massa statica gravante sull'asse (sugli assi) del semirimorchio.

3. PRESCRIZIONI PER I VEICOLI A MOTORE

3.1. *Veicoli a due assi*

3.1.1. (1) Per tutte le categorie di veicoli, per i valori di k compresi tra 0,2 e 0,8 deve essere rispettata la seguente relazione:

$$z \geq 0,1 + 0,85 (k - 0,2)$$

Per ogni condizione di carico del veicolo, la curva dell'aderenza dell'asse anteriore deve essere situata al di sopra di quella dell'asse posteriore:

— per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,8 se si tratta di veicoli della categoria M_1 .

Tuttavia per i veicoli di questa categoria, nella gamma dei valori di z compresi tra 0,3 e 0,45, è ammessa un'inversione delle curve di aderenza, purché la curva di aderenza dell'asse posteriore non superi di oltre 0,05 la retta di equazione $k = z$ (retta di equiaderenza) (si veda il diagramma 1 A);

— per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,5 nel caso di veicoli della categoria N_1 (2).

Questa condizione si considera inoltre rispettata se per valori del tasso di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30 le curve dell'aderenza utilizzata per ciascun asse sono situate fra due linee parallele alla retta di equiaderenza date dalle equazioni $k = z + 0,08$ e $k = z - 0,08$, che figura nel diagramma 1C, e se la curva dell'aderenza utilizzata per l'asse posteriore (che può intersecare la retta $k = z - 0,08$) per tassi di frenatura compresi tra 0,3 e 0,5 è conforme alla relazione $z \geq k - 0,08$, e tra 0,5 e 0,61 è conforme alla relazione $z \geq 0,5 k + 0,21$;

— per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30 nel caso dei veicoli di altre categorie. Questa condizione si considera inoltre rispettata se, per valori del tasso di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30, le curve dell'aderenza utilizzata per ciascun asse sono situate fra due linee parallele alla retta di equiaderenza data dalle equazioni: $k = z - 0,08$ e $k = z + 0,08$, che figura nel diagramma 1B, e se la curva dell'aderenza utilizzata per l'asse posteriore per tassi di frenatura $z \geq 0,3$ è conforme alla relazione:

$$z \geq 0,3 + 0,74 (k - 0,38)$$

3.1.2. Nel caso di veicoli a motore autorizzati al traino di rimorchi della categoria O_3 o O_4 muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa:

3.1.2.1. qualora sottoposti alla prova con la fonte di energia inoperante, con la condotta di alimentazione chiusa, con un serbatoio della capacità di 0,5 l collegato alla condotta di comando e con il sistema alle pressioni di inserimento e di disinserimento, la pressione misurata durante un azionamento a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio deve essere compresa tra 6,5 e 8,5 bar alle teste di accoppiamento della condotta di alimentazione e della condotta di comando, indipendentemente dalle condizioni di carico del veicolo. Tali pressioni devono essere rilevate sul veicolo trattore non collegato al rimorchio. Le zone di compatibilità di cui ai diagrammi 2,3 e 4A della presente appendice all'allegato II non devono estendersi oltre i 7,5 bar;

3.1.2.2. si deve assicurare che alla testa di accoppiamento della condotta di alimentazione sia disponibile una pressione di almeno 7 bar, quando il sistema si trova in pressione di inserimento. Questa pressione deve essere riscontrata senza azionare il sistema di frenatura di servizio.

3.1.3. Verifica delle prescrizioni di cui al punto 3.1.1

Per la verifica delle prescrizioni di cui al punto 3.1.1, il costruttore deve presentare le curve dell'aderenza utilizzata per l'asse anteriore e per l'asse posteriore calcolate mediante le formule:

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{P_1 + z \frac{h}{E} P \times g}; \quad f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{P_2 - z \frac{h}{E} P \times g};$$

(1) Le disposizioni del punto 3.1.1 non incidono sulle prescrizioni di cui all'allegato XI relative all'efficienza di frenatura. Tuttavia, se, verificando le disposizioni del punto 3.1.1, l'efficienza di frenatura ottenuta è superiore a quella prescritta dall'allegato XI, si applicano le disposizioni relative alla curva di aderenza utilizzata all'interno delle aree dei diagrammi 1A e 1B definite dalle linee rette $k = 0,8$ e $z = 0,8$.

(2) I veicoli della categoria N_1 con un rapporto di carico sull'asse posteriore carico/scarico non superiore a 1,5 o con una massa massima inferiore a 2 tonnellate devono rispettare le prescrizioni del presente punto per i veicoli della categoria M_1 a decorrere dal 1° ottobre 1990.

Le curve devono essere tracciate per le seguenti due condizioni di carico:

— veicolo scarico, in ordine di marcia con il conduttore a bordo;

a un veicolo presentato quale autotelaio cabinato può essere aggiunto un carico supplementare per simulare la massa della carrozzeria che non determini il superamento della massa minima dichiarata dal costruttore nell'allegato XVIII;

— veicolo carico;

se sono previste più possibilità di ripartizione del carico, deve essere presa in considerazione quella in cui l'asse anteriore è il più carico.

3.1.4. Veicoli diversi dai trattori per semirimorchi

3.1.4.1. Per i veicoli a motore autorizzati al traino di rimorchi della categoria O₃ o O₄ muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa il rapporto tra il tasso di frenatura TM/PM e la pressione p_m deve rientrare nelle aree indicate nel diagramma 2.

3.1.5. Trattori per semirimorchi

3.1.5.1. Trattori con semirimorchio scarico

Un trattore in ordine di marcia con conducente a bordo e semirimorchio scarico costituisce un autoarticolato scarico. Il carico dinamico del semirimorchio sul trattore è rappresentato da una massa statica applicata in corrispondenza del perno di accoppiamento della ralla uguale al 15 % della massa massima sul perno stesso. Tra gli stati di «trattore con semirimorchio scarico» e di «solo veicolo trattore, senza semirimorchio», le forze frenanti devono essere regolate dal sistema in maniera continua; le forze frenanti relative al solo veicolo trattore, senza semirimorchio, devono essere verificate.

3.1.5.2. Trattori con semirimorchio carico

Un trattore in ordine di marcia con conducente a bordo e semirimorchio carico costituisce un autoarticolato carico. Il carico dinamico del semirimorchio sul trattore è rappresentato da un peso statico P_s, applicato in corrispondenza del perno di accoppiamento della ralla e uguale a:

$$P_s = P_{so} (1 + 0,45 z)$$

dove P_{so} rappresenta la differenza tra la massa massima del trattore a pieno carico e la sua massa a vuoto.

Per h si assume il valore:

$$h = \frac{h_o P_o + h_s P_s}{P}$$

dove:

h_o è l'altezza del baricentro del veicolo trattore

h_s è l'altezza del piano di appoggio del semirimorchio sulla ralla

P_o è la massa a vuoto del veicolo trattore

$$P = P_o + P_s = P_1 + P_2$$

3.1.5.3. Per i veicoli muniti di un sistema di frenatura ad aria compressa, il rapporto tra il tasso di frenatura TM/PM e la pressione p_m deve rientrare nelle aree indicate nel diagramma 3.

3.2. Veicoli a più di due assi

Le prescrizioni di cui al punto 3.1 si applicano ai veicoli con più di due assi. Le prescrizioni del punto 3.1.1 si considerando soddisfatte, per quanto riguarda la sequenza di bloccaggio delle ruote, se per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30 l'aderenza di almeno uno degli assi anteriori è superiore a quella di almeno uno degli assi posteriori.

4. PRESCRIZIONI PER I SEMIRIMORCHI

4.1. Per i semirimorchi muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa il rapporto tra il tasso di frenatura TR/PR e la pressione p_m deve rientrare in due aree derivate dai diagrammi 4A e 4B per le condizioni di veicolo carico e di veicolo scarico. Questa prescrizione deve essere soddisfatta per tutte le condizioni di carico ammesse per gli assi del semirimorchio.

4.2. Se le prescrizioni di cui al punto 4.1 non possono essere soddisfatte congiuntamente a quelle di cui al punto 2.2.1.2.1 dell'allegato II per i semirimorchi aventi un fattore K_c inferiore a 0,8, il semirimorchio deve rispettare l'efficienza di frenatura minima di cui al punto 2.2.1.2.1 dell'allegato II e deve essere dotato di un sistema antibloccaggio conforme all'allegato X, fatta salva la prescrizione relativa alla compatibilità di cui al punto 1 di tale allegato.

5. PRESCRIZIONI PER I RIMORCHI INTEGRALI E I RIMORCHI AD ASSE CENTRALE

5.1. Per i rimorchi integrali muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa:

5.1.1. Le prescrizioni di cui al punto 3.1 si applicano ai rimorchi a due assi (tranne il caso in cui l'interasse sia inferiore a 2 metri).

5.1.2. I rimorchi integrali con più di due assi devono soddisfare le prescrizioni di cui al punto 3.2.

5.1.3. Il rapporto tra il tasso di frenatura TR/PR e la pressione p_m deve rientrare nelle aree indicate nel diagramma 2 per le condizioni di veicolo carico e di veicolo scarico.

5.2. Per i rimorchi ad asse centrale muniti di sistema di frenatura ad aria compressa:

5.2.1. il rapporto tra il tasso di frenatura TR/PR e la pressione p_m deve rientrare nelle aree derivate dal diagramma 2, moltiplicando la scala verticale per 0,95 per le condizioni di veicolo carico e di veicolo scarico.

5.2.2. Se non è possibile rispettare le prescrizioni di cui al punto 2.2.1.2.1 dell'allegato II a causa di un'aderenza insufficiente, il rimorchio ad asse centrale deve essere dotato di un sistema antibloccaggio conforme alle disposizioni di cui all'allegato X.

6. PRESCRIZIONI DA SODDISFARE IN CASO DI GUASTO DEL SISTEMA DI RIPARTIZIONE DELLA FRENATURA

Quando le prescrizioni della presente appendice sono soddisfatte mediante uno speciale dispositivo (per esempio, comandato meccanicamente dalla sospensione del veicolo), in caso di guasto di tale dispositivo o del suo comando deve

essere possibile arrestare il veicolo nelle condizioni prescritte per la frenatura di soccorso se si tratta di un veicolo a motore; per i veicoli autorizzati a trainare un rimorchio munito di freni pneumatici, deve essere possibile raggiungere alla testa dell'accoppiamento della condotta di comando una pressione che rientri nei limiti specificati al punto 3.1.2 della presente appendice. Per i rimorchi e semirimorchi, in caso di guasto del comando del dispositivo speciale, deve essere raggiunto almeno il 30 % dell'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio del veicolo in questione.

7. MARCATURA

- 7.1. Sui veicoli, ad eccezione di quelli appartenenti alla categoria M₁, per i quali le prescrizioni della presente appendice sono soddisfatte mediante un dispositivo comandato meccanicamente dalla sospensione del veicolo, deve essere apposta una marcatura che indichi la corsa utile del dispositivo tra le posizioni corrispondenti al veicolo scarico e al veicolo carico e che riporti qualsiasi altro dato necessario per controllare la regolazione del dispositivo.
- 7.1.1. Quando un sensore del carico trasmesso ai freni è comandato dalla sospensione del veicolo in maniera diversa da quella meccanica, il veicolo stesso deve essere munito di una marcatura che consenta di controllare la regolazione del dispositivo.
- 7.2. Quando le prescrizioni della presente appendice sono soddisfatte mediante un dispositivo che modula la pressione dell'aria nella trasmissione del freno, il veicolo deve essere munito di una marcatura che indichi il carico per asse sulla strada, la pressione nominale all'uscita del dispositivo nonché la pressione di entrata, che deve essere pari ad almeno l'80 % della pressione massima nominale dichiarata dal costruttore del veicolo, per le seguenti condizioni di carico:
- 7.2.1. carico massimo tecnicamente ammesso per l'asse (gli assi) che comanda (comandano) il dispositivo;
- 7.2.2. carico dell'asse o degli assi corrispondente alla massa del veicolo in ordine di marcia, quale definito al punto 2.6 dell'allegato I della direttiva 70/156/CEE;
- 7.2.3. carico dell'asse o degli assi corrispondente all'incirca ad un veicolo in ordine di marcia con la carrozzeria prevista, quando il carico assiale indicato al punto 7.2.2 è relativo a un autotelaio cabinato;
- 7.2.4. carico dell'asse o degli assi indicato dal costruttore, che consente di controllare la regolazione pratica del dispositivo se detto carico è diverso da quelli specificati ai precedenti punti 7.2.1, 7.2.2 e 7.2.3.
- 7.3. Il punto 1.7.2 dell'addendum alla scheda di omologazione (appendice 1 all'allegato IX) deve recare le indicazioni necessarie per verificare se le prescrizioni di cui ai punti 7.1 e 7.2 sono rispettate.
- 7.4. Le marcature di cui ai punti 7.1 e 7.2 devono essere ben visibili e indelebili. Nel diagramma 5 è riportato un esempio di marcatura per un dispositivo comandato meccanicamente di un veicolo dotato di freni ad aria compressa.

8. PRESE DI PRESSIONE

- 8.1. I sistemi di frenatura muniti dei dispositivi di cui al punto 7.2 devono essere provvisti di prese di pressione montate sulla condotta di collegamento a monte e a valle del dispositivo, quanto più vicine possibile e facilmente accessibili. La presa a valle del dispositivo non è richiesta se la pressione può essere controllata mediante la presa di cui al punto 4.1 dell'allegato III.
- 8.2. Le prese di pressione devono essere conformi alle prescrizioni del punto 4 della norma ISO 3583/1984.

9. CONTROLLO DEL VEICOLO

All'atto dell'omologazione CE di un veicolo, il servizio tecnico incaricato delle prove deve procedere alle verifiche ed eventualmente alle prove complementari che ritiene necessarie per assicurarsi che le prescrizioni della presente appendice siano soddisfatte. Il verbale delle prove complementari deve essere allegato alla scheda di omologazione CE.

Diagramma 1A

Veicoli della categoria M₁ e taluni veicoli della categoria N₁ a decorrere dal 1° ottobre 1990
(cfr. punto 3.1.1)

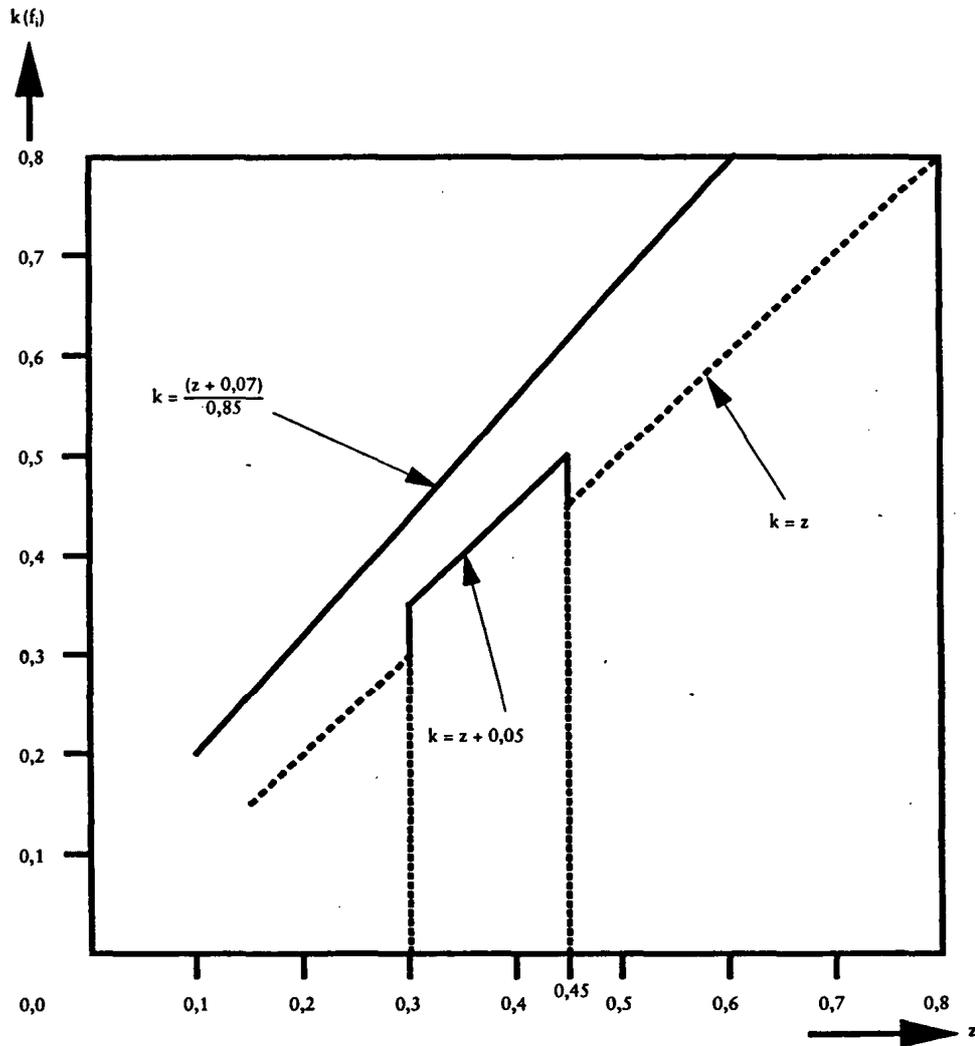
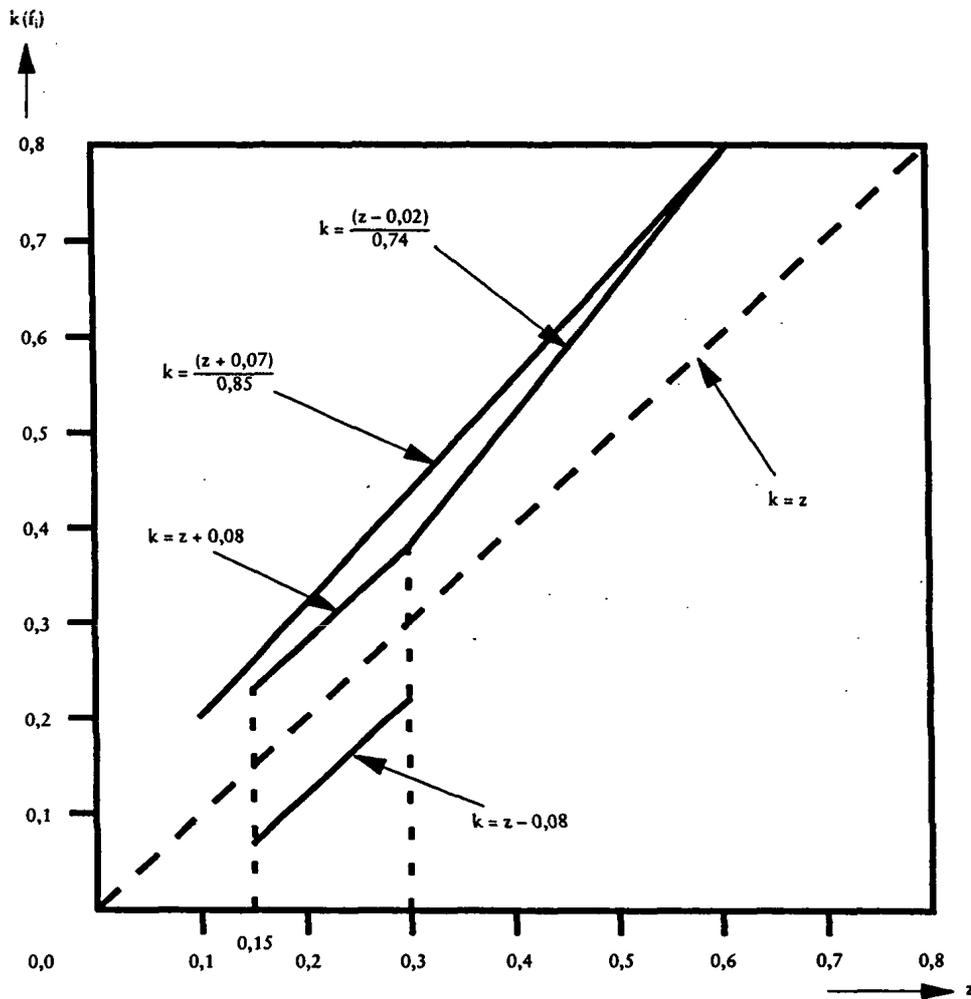


Diagramma 1B

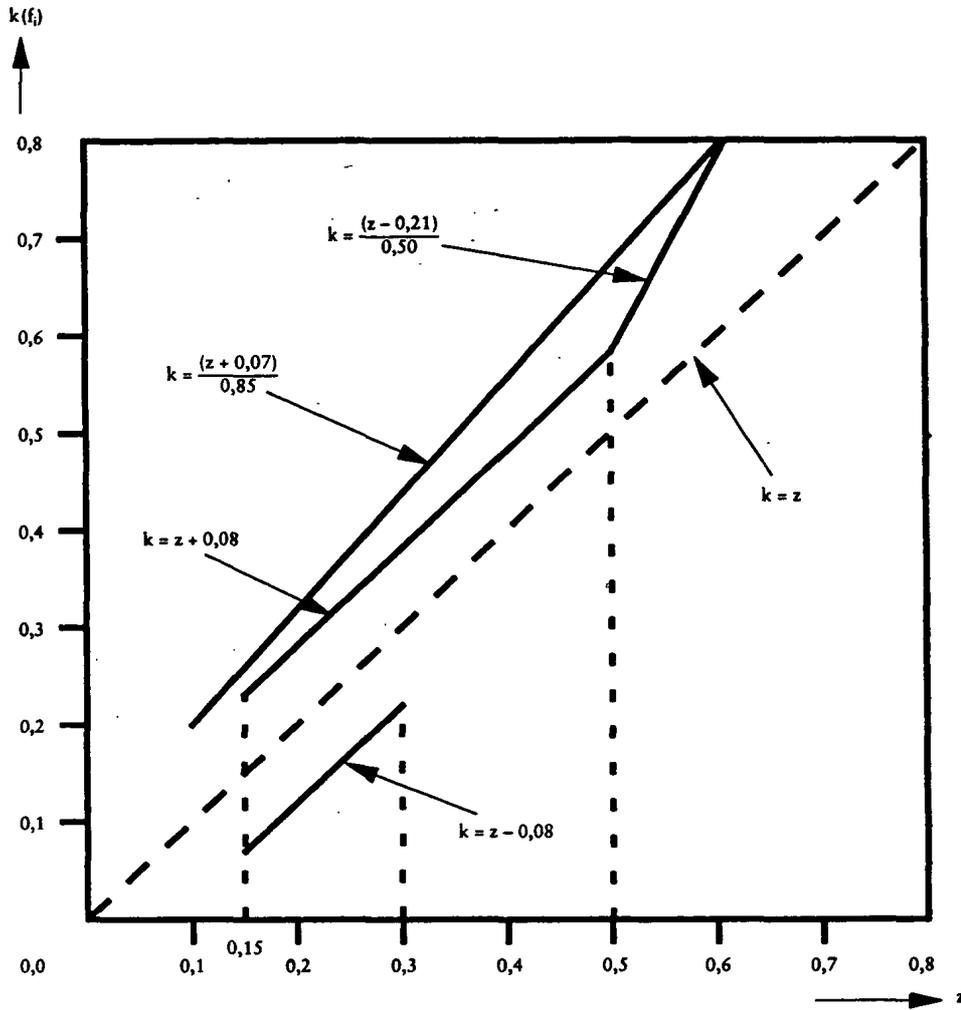
Veicoli a motore non appartenenti alle categorie M₁ e N₁ e rimorchi integrali
(cfr. punto 3.1.1)



Nota: Il limite inferiore del corridoio non è applicabile per l'aderenza utilizzata dell'asse posteriore.

Diagramma 1C

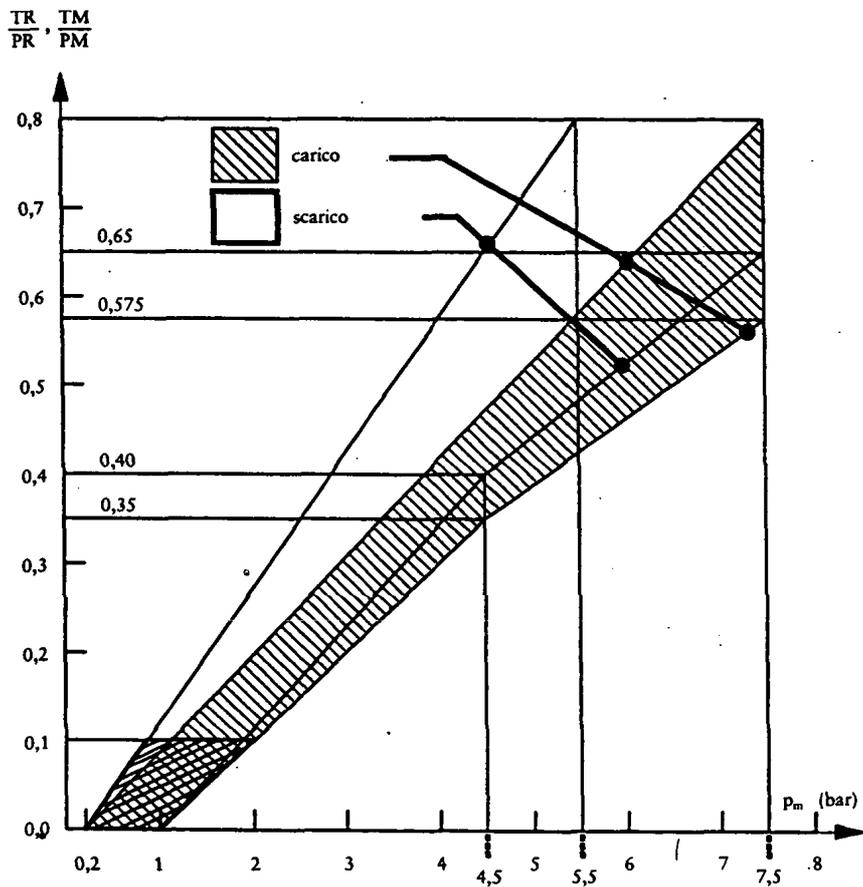
Veicoli della categoria N₁ (con alcune eccezioni a decorrere dal 1° ottobre 1990)
(cfr. punto 3.1.1)



Nota: Il limite inferiore del corridoio non è applicabile per l'aderenza utilizzata dell'asse posteriore.

Diagramma 2

Veicoli trattori e rimorchi
(cfr. punti 3.1.4 e 5)



Nota:

(1) È inteso che tra i valori

$$\frac{TM}{PM} = 0 \text{ e } \frac{TM}{PM} = 0,1$$

o

$$\frac{TR}{PR} = 0 \text{ e } \frac{TR}{PR} = 0,1$$

non e la richiesta la proporzionalità tra il tasso di frenatura

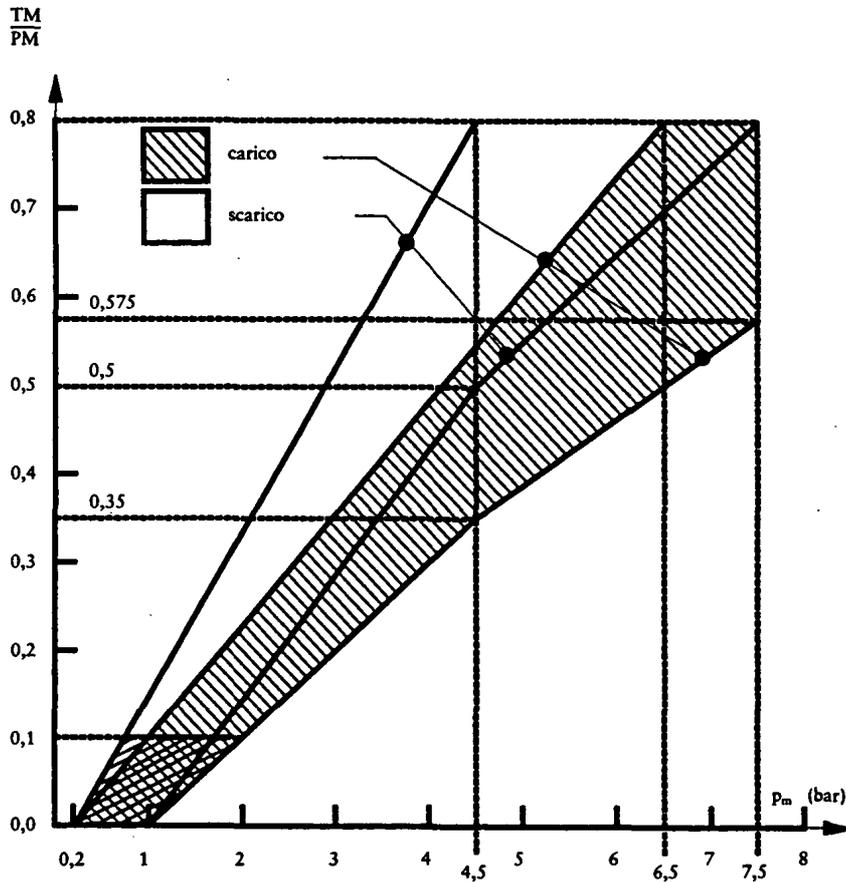
$$\frac{TM}{PM} \text{ o } \frac{TR}{PR}$$

e la pressione nella condotta di comando misurata alla testa di accoppiamento.

(2) I rapporti definiti dal presente diagramma si applicano progressivamente per le condizioni intermedie di carico comprese tra la condizione di veicolo carico e quella di veicolo scarico; essi devono essere ottenuti mediante dispositivi automatici.

Diagramma 3

Trattori per semirimorchi
(cfr. punto 3.1.5)



Nota:

(1) È inteso che tra i valori

$$\frac{TM}{PM} = 0 \text{ e } \frac{TM}{PM} = 0,1$$

non è richiesta la proporzionalità tra il tasso di frenatura

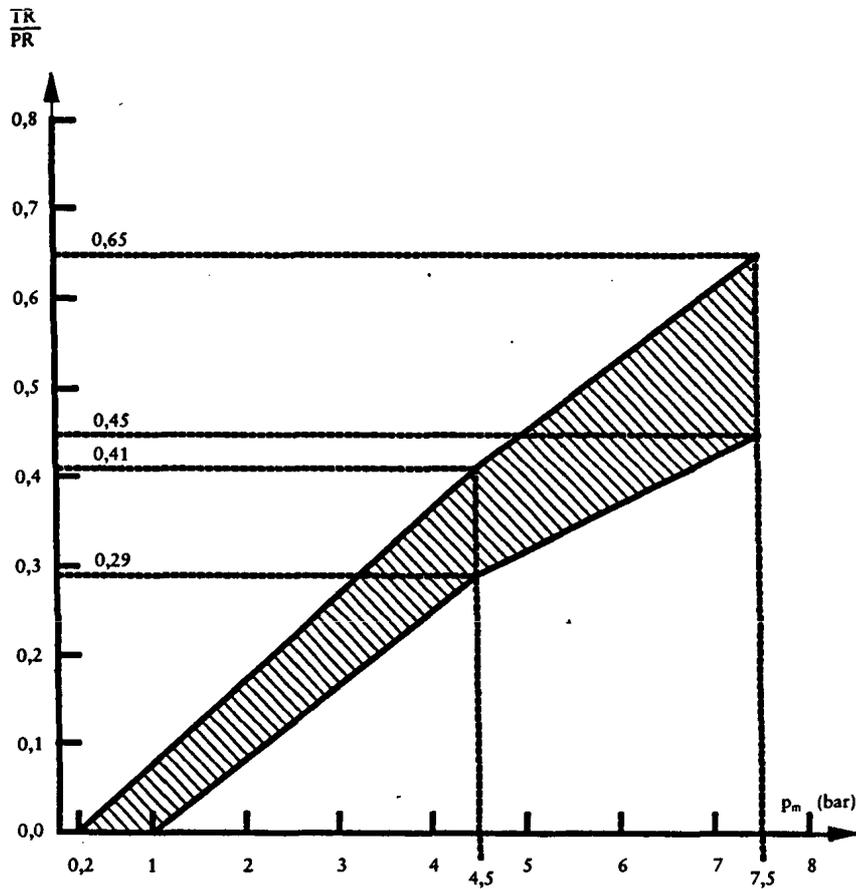
$$\frac{TM}{PM}$$

e la pressione nella condotta di comando misurata alla testa di accoppiamento.

(2) I rapporti definiti dal presente diagramma si applicano progressivamente per le condizioni intermedie di carico comprese tra la condizione di veicolo carico e quella di veicolo scarico; essi devono essere ottenuti mediante dispositivi automatici.

Diagramma 4A

Semirimorchi
(cfr. punto 4)



Nota:

(1) È inteso che tra i valori

$$\frac{TR}{PR} = 0 \text{ e } \frac{TR}{PR} = 0,1$$

non è richiesta la proporzionalità tra il tasso di frenatura

$$\frac{TR}{PR}$$

e la pressione nella condotta di comando misurata alla testa di accoppiamento.

(2) Il rapporto tra il tasso di frenatura

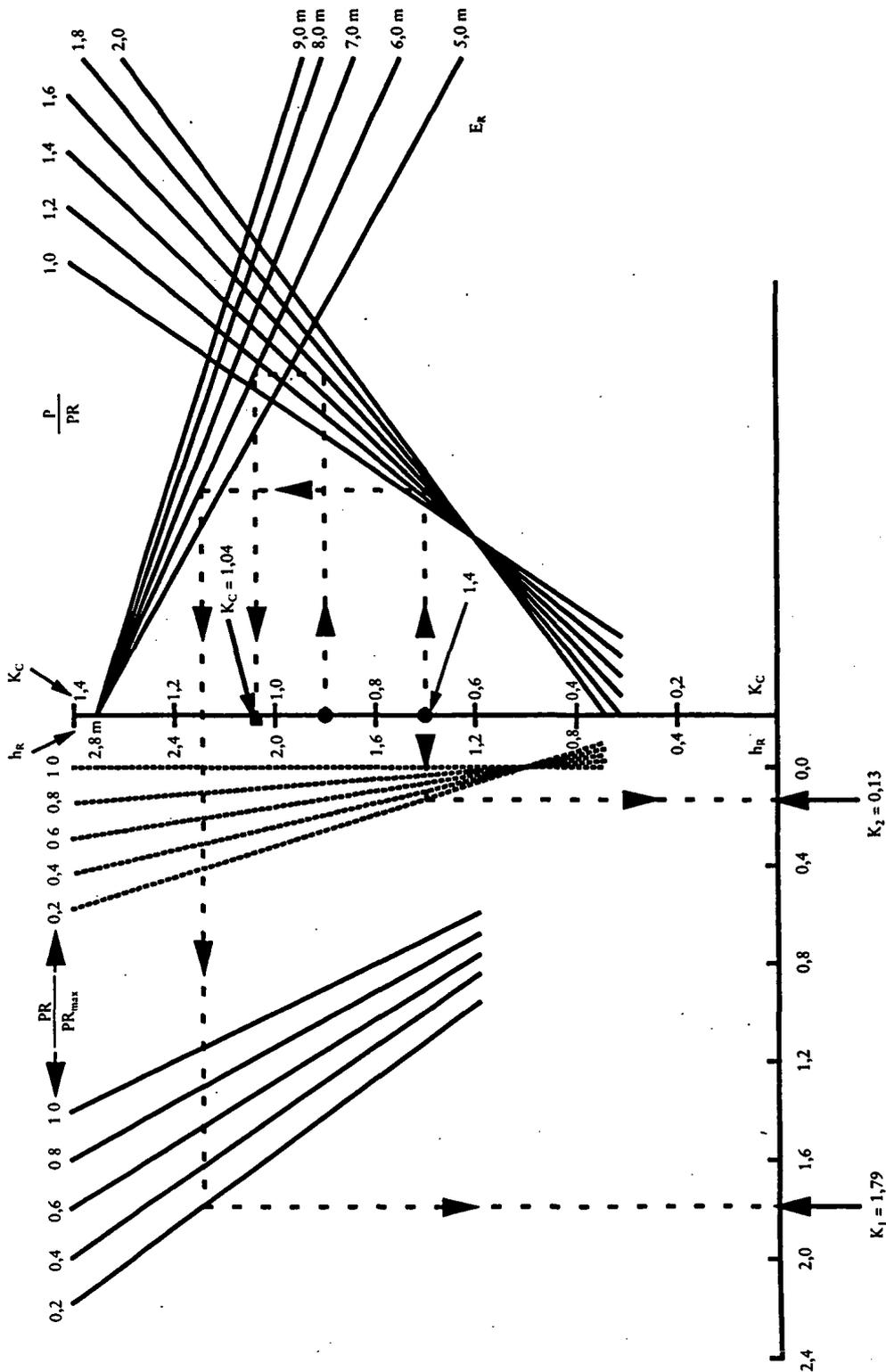
$$\frac{TR}{PR}$$

e la pressione nella condotta di comando per le condizioni di veicolo carico e di veicolo scarico si determina nel modo seguente:

- ricavare i fattori K_c (carico), K_s (scarico) dal diagramma 4B,
- determinare le aree corrispondenti alle condizioni di veicolo carico e di veicolo scarico moltiplicando i valori delle ordinate dei limiti superiori e inferiori dell'area tratteggiata del diagramma 4A riprodotto qui sopra, rispettivamente per i due fattori K_c e K_s .

Diagramma 4B

(cfr. punto 4)



Nota esplicativa per l'impiego del diagramma 4B

1. La formula da cui è derivato il diagramma 4B è la seguente:

$$K = \left[1,7 - \frac{0,7 PR}{PR_{\max}} \right] \left[1,35 - \frac{0,96}{E_R} \left(1,0 + (h_R - 1,2) \frac{g \times P}{PR} \right) \right] - \left[1,0 - \frac{PR}{PR_{\max}} \right] \left[\frac{h_R - 1,0}{2,5} \right]$$

2. Descrizione del metodo d'impiego mediante un esempio

- 2.1. Le righe tratteggiate del diagramma 4B si riferiscono alla determinazione dei fattori K_c e K_v per i seguenti veicoli, dove:

	Carico	Scarico
P	24 t	4,2 t
PR	15 t	3 t
PR _{max}	15 t	15 t
h _R	1,8 m	1,4 m
E _R	6,0 m	6,0 m

Nei seguenti punti le cifre fra parentesi si riferiscono unicamente al veicolo utilizzato per illustrare il metodo d'impiego del diagramma 4B.

- 2.2. Calcolare i seguenti rapporti:

a) $\left[\frac{P}{PR} \right]$ carico (= 1,6)

b) $\left[\frac{P}{PR} \right]$ scarico (= 1,4)

c) $\left[\frac{PR}{PR_{\max}} \right]$ scarico (= 0,2)

- 2.3. Determinazione del fattore a veicolo carico K_c

- Partire dal punto adeguato h_R ($h_R = 1,8$ m)
- Spostarsi orizzontalmente verso la retta adeguata gP/PR ($gP/PR = 1,6$)
- Spostarsi verticalmente verso la retta adeguata E_R ($E_R = 6,0$ m)
- Spostarsi orizzontalmente sulla scala K_c ; K_c è il fattore a veicolo carico richiesto ($K_c = 1,04$)

- 2.4. Determinazione del fattore con veicolo scarico K_v

- 2.4.1. Determinazione del fattore K_2

- Partire dal punto adeguato h_R ($h_R = 1,4$ m)
- Spostarsi orizzontalmente sino a trovare la retta adeguata PR/PR_{\max} in un gruppo di curve vicine all'asse verticale ($PR/PR_{\max} = 0,2$)
- Spostarsi verticalmente sino a trovare l'asse orizzontale e leggere il valore di K_2 ($K_2 = 0,13$)

2.4.2. Determinazione del fattore K_1

- a) Partire dal punto adeguato h_R ($h_R = 1,4$ m)
- b) Spostarsi orizzontalmente sino a trovare la retta adeguata gP/PR ($gP/PR = 1,4$)
- c) Spostarsi verticalmente sino a trovare la retta adeguata E_R ($E_R = 6,0$ m)
- d) Spostarsi orizzontalmente sino a trovare la retta adeguata PR/PR_{max} nel gruppo di curve più lontano dall'asse verticale ($PR/PR_{max} = 0,2$)
- e) Spostarsi verticalmente sino a trovare l'asse orizzontale e leggere il valore di K_1 ($K_1 = 1,79$)

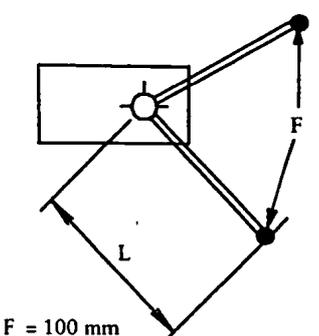
2.4.3. Determinazione del fattore K_v

Il fattore con veicolo scarico K_v è ottenuto con la seguente espressione:

$$K_v = K_1 - K_2 \quad (K_v = 1,66)$$

Diagramma 5

Sensore di carico
(cfr. punto 7.4)

Dati di controllo	Condizione di carico del veicolo	Asse n. 2 Carico a terra (daN)	Pressione in ingresso (bar)	Pressione nominale in uscita (bar)
 <p>F = 100 mm L = 150 mm</p>	Carico	10 000	6	6
	Scarico	1 500	6	2,4

ALLEGATO III

Metodo di misurazione del tempo di reazione per veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa

1. PRESCRIZIONI GENERALI

- 1.1. I tempi di reazione del sistema di frenatura devono essere determinati a veicolo fermo, misurando la pressione all'entrata del cilindro del freno meno efficace. Nel caso di veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa/idraulici, la pressione può essere misurata all'entrata dell'elemento pneumatico meno efficace. Nel caso di veicoli muniti di sensori del carico, questi ultimi devono essere posti nella posizione di pieno carico.
- 1.2. Durante le prove, la corsa dei cilindri dei freni dei diversi assi deve essere quella che corrisponde alla più esatta regolazione dei freni.
- 1.3. I tempi di reazione ottenuti applicando le prescrizioni del presente allegato vengono arrotondati al più vicino decimo di secondo. Se la cifra che rappresenta i centesimi è 5 o più, il tempo di risposta viene arrotondato al decimo superiore.

2. VEICOLI A MOTORE

- 2.1. All'inizio di ciascuna prova, la pressione nei serbatoi deve essere uguale alla pressione minima alla quale il regolatore ristabilisce l'alimentazione dell'impianto. Negli impianti sprovvisti di regolatore (per esempio compressore «a plafond»), la pressione nel serbatoio all'inizio di ogni prova deve essere pari al 90 % della pressione dichiarata dal costruttore, come previsto al punto 1.2.2.1 dell'allegato IV, per le prove prescritte nel presente allegato.
- 2.2. I tempi di reazione in funzione del tempo di azionamento (t_i) devono essere ottenuti con una successione di azionamenti a fondo, partendo dal tempo di azionamento più breve possibile fino a un tempo di circa 0,4 secondi. I valori misurati devono essere riportati su un diagramma.
- 2.3. Per la prova si devono determinare i tempi di reazione corrispondenti a un tempo di azionamento di 0,2 secondi. Il tempo di reazione può essere ricavato dal diagramma mediante interpolazione grafica.
- 2.4. Per il tempo di azionamento di 0,2 secondi, il tempo che intercorre tra l'inizio dell'azionamento del pedale di comando e il momento in cui la pressione nel cilindro del freno raggiunge il 75 % del suo valore asintotico non deve superare 0,6 secondi.
- 2.5. Nel caso dei veicoli a motore muniti di una trasmissione per la frenatura dei rimorchi, fatte salve le prescrizioni del punto 1.1, il tempo di reazione viene misurato alle estremità di una condotta lunga 2,5 m con diametro interno di 13 mm, da raccordare alla testa di accoppiamento della condotta di comando del sistema di frenatura di servizio del veicolo a motore. Durante questa prova, viene allacciato alla testa di accoppiamento della condotta di alimentazione un volume di 385 ± 5 cm³ (pari al volume di una condotta lunga 2,5 m con diametro interno di 13 mm alla pressione di 6,5 bar).

I trattori dei semirimorchi devono essere muniti di condotte flessibili di collegamento con i semirimorchi. Di conseguenza, le teste di accoppiamento sono disposte all'estremità di queste condotte flessibili. La lunghezza e il diametro interno di queste condotte sono indicati al punto 2.6.3 del verbale di prova (allegato IX, appendice 2).

- 2.6. Il tempo che intercorre tra l'inizio dell'azionamento del pedale di comando e il momento in cui la pressione misurata alla testa di accoppiamento della condotta di comando raggiunge l' x % del suo valore asintotico non deve superare i valori che figurano nella seguente tabella:

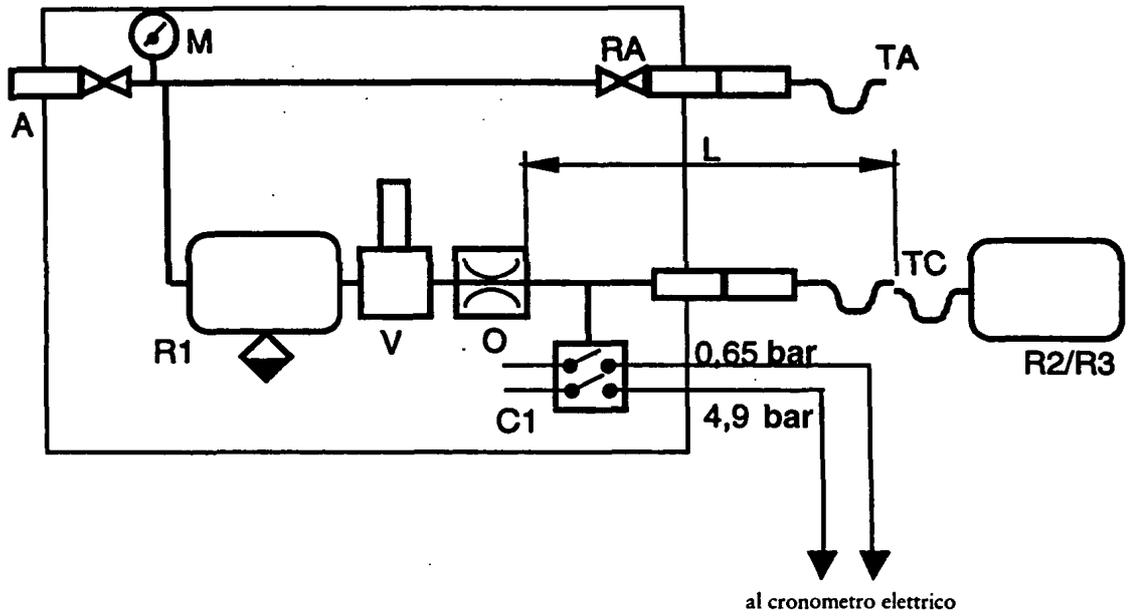
x (%)	t (secondi)
10	0,2
75	0,4

- 2.7. I veicoli a motore autorizzati al traino di rimorchi delle categorie O₃ o O₄ muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa devono rispettare, oltre alle prescrizioni di cui sopra, anche quelle di cui al punto 2.2.1.18.4.1 dell'allegato I; tale conformità sarà verificata mediante la prova seguente:
- a) misurazione della pressione all'estremità di una condotta di 2,5 m di lunghezza con diametro interno di 13 mm da raccordare alla testa di accoppiamento della condotta di alimentazione;
 - b) simulazione di un'avaria alla testa di accoppiamento della condotta di comando;
 - c) azionamento del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio in 0,2 secondi, come previsto al precedente punto 2.3.
3. RIMORCHI (compresi i semirimorchi)
- 3.1. I tempi di reazione dei rimorchi devono essere misurati senza il veicolo trattore. Per sostituire il veicolo trattore, è necessario prevedere un simulatore al quale andranno ricollegate le teste di accoppiamento della condotta di comando e della condotta di alimentazione del rimorchio.
- 3.2. La pressione nella condotta di alimentazione deve essere di 6,5 bar.
- 3.3. Il simulatore deve avere le seguenti caratteristiche:
- 3.3.1. Esso deve essere munito di un serbatoio da 30 l, caricato, prima di ciascuna prova, alla pressione di 6,5 bar, che non deve essere ricaricato durante le prove. All'uscita del dispositivo di comando il simulatore deve presentare un foro con diametro compreso tra 4,0 e 4,3 mm. La condotta misurata dal foro sino a comprendere la testa di accoppiamento deve avere un volume di $385 \pm 5 \text{ cm}^3$ (pari al volume di una condotta lunga 2,5 m con diametro interno di 13 mm, alla pressione di 6,5 bar). Le pressioni della condotta di comando di cui al punto 3.3.3 devono essere misurate immediatamente a valle del foro.
- 3.3.2. Il comando del sistema di frenatura deve essere concepito in modo che la sua efficienza durante l'uso non venga influenzata dalla persona che effettua la prova.
- 3.3.3. Il simulatore deve essere calibrato (ad esempio, con un'opportuna scelta del foro di cui al punto 3.3.1) in modo che, quando è ricollegato ad un serbatoio da $385 \pm 5 \text{ cm}^3$, la pressione impieghi $0,2 \pm 0,01$ secondi per aumentare da 0,65 a 4,9 bar (ossia dal 10 al 75 % della pressione nominale di 6,5 bar). Se, in luogo del serbatoio di cui sopra, se ne ricollega uno da $1155 \pm 15 \text{ cm}^3$, il tempo per l'aumento della pressione da 0,65 a 4,9 bar, senza ripetere la regolazione, deve essere di $0,38 \pm 0,02$ secondi. Tra questi due valori la pressione deve aumentare in modo pressoché lineare in funzione del tempo. Questi serbatoi devono essere ricollegati alla testa di accoppiamento senza usare condotte flessibili; il loro diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.
- 3.3.4. Lo schema che figura in appendice al presente allegato illustra un esempio di configurazione e di impiego corretti del simulatore.
- 3.4. Il tempo che intercorre tra l'istante in cui la pressione introdotta dal simulatore nella condotta di comando raggiunge 0,65 bar e l'istante in cui la pressione nell'attivatore del freno del rimorchio raggiunge il 75 % del suo valore asintotico non deve superare 0,4 secondi.
4. PRESE DI PRESSIONE
- 4.1. Su ciascun circuito indipendente del sistema di frenatura, una presa di pressione facilmente accessibile deve essere posta il più vicino possibile al cilindro del freno meno efficace per quanto riguarda il tempo di reazione.
- 4.2. Le prese di pressione devono essere conformi alle prescrizioni del punto 4 della norma ISO 3583/1984.

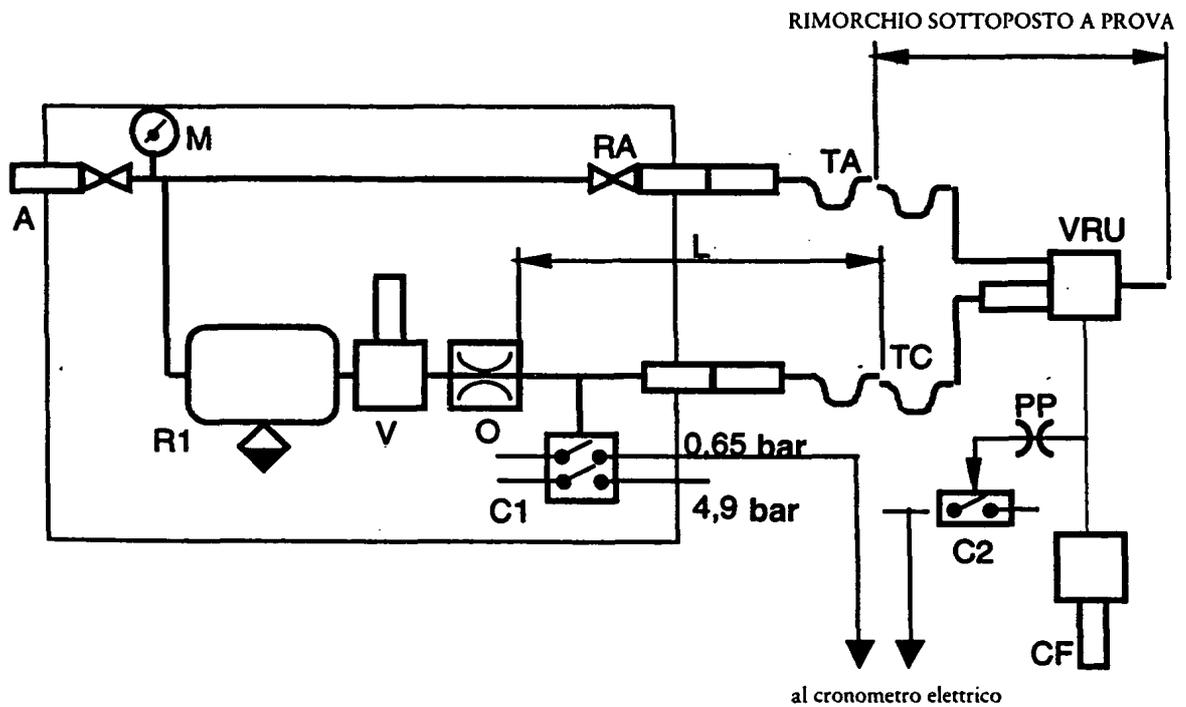
Appendice

ESEMPIO DI SIMULATORE
(si veda allegato III, punto 3)

1. Calibratura del simulatore



2. Prova del sistema di frenatura del rimorchio mediante simulatore



- A = Dispositivo di riempimento con valvola di arresto
C1 = Pressostato sul simulatore, regolato su 0,65 e 4,9 bar
C2 = Pressostato da collegare all'attivatore del freno del rimorchio regolato sul 75 % della pressione asintotica dell'attivatore CF
CF = Attivatore del freno
L = Condotta dal foro O alla testa di accoppiamento TC (compresa), con volume di 385 ± 5 cm³ alla pressione di 6,5 bar
M = Manometro
O = Foro con diametro di dimensioni comprese fra 4,0 e 4,3 mm
PP = Presa di pressione
R1 = Serbatoio dell'aria da 30 l con valvola di scarico della condensa
R2 = Serbatoio calibrato da 385 ± 5 cm³ compresa la testa di accoppiamento TC
R3 = Serbatoio calibrato da $1\,155 \pm 15$ cm³ compresa la testa di accoppiamento TC
RA = Valvola di arresto
TA = Testa di accoppiamento della condotta di alimentazione
TC = Testa di accoppiamento della condotta di comando
V = Dispositivo di comando del sistema di frenatura
VRU = Valvola per la frenatura di soccorso del rimorchio
-

ALLEGATO IV

Serbatoi e fonti di energia

- A. *Sistemi di frenatura ad aria compressa*
1. CAPACITÀ DEI SERBATOI
- 1.1. *Prescrizioni generali*
- 1.1.1. I veicoli nei quali il sistema di frenatura richiede l'uso di aria compressa devono essere muniti di serbatoi aventi una capacità conforme alle prescrizioni di cui ai punti 1.2 e 1.3 qui appresso.
- 1.1.2. Tuttavia, non vi è alcuna prescrizione relativa alla capacità del serbatoio se il sistema di frenatura è tale che, in assenza di una qualsiasi riserva di energia, sia possibile ottenere un'efficienza di frenatura almeno pari a quella prevista per il sistema di frenatura di soccorso.
- 1.1.3. Per verificare la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 1.2 e 1.3 qui appresso, i freni devono essere regolati con gioco minimo.
- 1.2. *Veicoli a motore*
- 1.2.1. I serbatoi dei freni dei veicoli a motore devono essere tali che, dopo otto azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio, la pressione che rimane nel serbatoio dei freni non sia inferiore a quella richiesta per ottenere l'efficienza prevista per il sistema di frenatura di soccorso.
- 1.2.2. Nel corso della prova devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:
- 1.2.2.1. la pressione iniziale nei serbatoi deve essere quella specificata dal costruttore ⁽¹⁾. Tale pressione deve essere tale da permettere di ottenere l'efficienza prevista per il sistema di frenatura di servizio;
- 1.2.2.2. il serbatoio (i serbatoi) non deve (non devono) essere alimentato (alimentati); inoltre, il serbatoio (i serbatoi) dei dispositivi ausiliari deve (devono) essere isolato (isolati);
- 1.2.2.3. per i veicoli a motore autorizzati al traino di un rimorchio, la condotta di alimentazione deve essere ostruita e la condotta di comando deve essere collegata ad un serbatoio della capacità di 0,5 l. Prima di ogni frenata, la pressione in detto serbatoio deve essere scaricata. Dopo la prova di cui al punto 1.2.1, la pressione nella condotta di comando non deve scendere al di sotto della metà del valore ottenuto durante il primo azionamento del freno.
- 1.3. *Rimorchi (compresi i semirimorchi)*
- 1.3.1. I serbatoi di cui sono dotati i rimorchi devono essere tali che, dopo otto azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio del veicolo trattore, la pressione fornita agli organi di impiego non scenda sotto il livello equivalente alla metà del valore ottenuto durante il primo azionamento del freno, senza l'intervento dei sistemi di frenatura automatica o di stazionamento del rimorchio.
- 1.3.2. Nel corso della prova devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:
- 1.3.2.1. la pressione nei serbatoi all'inizio della prova deve essere di 8,5 bar;
- 1.3.2.2. la condotta di alimentazione deve essere ostruita; inoltre, i serbatoi dei dispositivi ausiliari devono essere isolati;
- 1.3.2.3. durante la prova il serbatoio non deve essere alimentato;
- 1.3.2.4. per ogni azionamento dei freni, la pressione nella condotta di comando deve essere di 7,5 bar.

⁽¹⁾ Il livello iniziale di energia deve essere specificato nella scheda informativa.

2. CAPACITÀ DELLE FONTI DI ENERGIA

2.1. *Prescrizioni generali*

I compressori devono essere conformi alle prescrizioni indicate nei punti che seguono:

2.2. *Definizioni*

2.2.1. Si designa con « p_1 » la pressione corrispondente al 65 % della pressione p_2 definita al punto 2.2.2.

2.2.2. Si designa con « p_2 » il valore dichiarato dal costruttore e menzionato al punto 1.2.2.1.

2.2.3. Si designa con « T_1 » il tempo necessario alla pressione relativa per passare dal valore 0 al valore p_1 e con T_2 il tempo necessario per passare dal valore 0 al valore p_2 .

2.3. *Condizioni di misurazione*

2.3.1. In tutti i casi il regime di rotazione del compressore è quello ottenuto quando il motore gira alla velocità corrispondente alla sua potenza massima o alla velocità consentita dal regolatore.

2.3.2. Nel corso delle prove per la determinazione dei tempi T_1 e T_2 i serbatoi dei dispositivi ausiliari devono essere isolati.

2.3.3. Nei veicoli a motore predisposti al traino di rimorchi, il rimorchio è rappresentato da un serbatoio la cui pressione massima relativa p (espressa in bar) è quella che può essere fornita mediante il circuito di alimentazione del veicolo trattore e il cui volume V , espresso in litri, è dato dalla formula $p \times V = 20 R$ (dove R è il carico massimo ammesso sugli assi del rimorchio o del semirimorchio, espresso in tonnellate).

2.4. *Interpretazione dei risultati*

2.4.1. Il tempo T_1 relativo al serbatoio meno efficace non deve essere superiore a:

- 3 minuti per i veicoli non autorizzati al traino di un rimorchio o di un semirimorchio;
- 6 minuti per i veicoli autorizzati al traino di un rimorchio o di un semirimorchio.

2.4.2. Il tempo T_2 relativo al serbatoio meno efficace non deve essere superiore a:

- 6 minuti per i veicoli non autorizzati al traino di un rimorchio o di un semirimorchio;
- 9 minuti per i veicoli autorizzati al traino di un rimorchio o di un semirimorchio.

2.5. *Prova complementare*

2.5.1. Quando il veicolo a motore è munito di serbatoio (serbatoi) per i dispositivi ausiliari avente (aventi) una capacità totale superiore al 20 % della capacità totale dei serbatoi dei freni, si deve effettuare una prova complementare durante la quale non si devono provocare interferenze al funzionamento delle valvole che comandano il riempimento del serbatoio (serbatoi) dei dispositivi ausiliari. Nel corso di questa prova si deve verificare che il tempo T_3 , necessario per fare salire la pressione da 0 a p_2 nei serbatoi dei freni, sia inferiore a:

- 8 minuti per i veicoli non autorizzati al traino di un rimorchio o di un semirimorchio;
- 11 minuti per i veicoli autorizzati al traino di un rimorchio o di un semirimorchio.

2.5.2. La prova deve essere eseguita nelle condizioni prescritte ai precedenti punti 2.3.1 e 2.3.3.

2.6. *Veicoli trattori*

2.6.1. I veicoli a motore autorizzati al traino di veicoli della categoria O devono anche essere conformi alle prescrizioni di cui sopra relative ai veicoli non autorizzati. In questo caso le prove di cui ai punti 2.4.1, 2.4.2 (e 2.5.1) devono essere eseguite senza il serbatoio indicato al punto 2.3.3 del presente allegato.

3. PRESE DI PRESSIONE

- 3.1. Una presa di pressione facilmente accessibile deve essere disposta quanto più vicino possibile al serbatoio meno efficace ai sensi del punto 2.4 del presente allegato.
- 3.2. Le prese di pressione devono essere conformi al punto 4 della norma ISO 3583/1984.

B. Sistemi di frenatura a depressione

1. CAPACITÀ DEI SERBATOI

1.1. Prescrizioni generali

- 1.1.1. I veicoli nei quali il sistema di frenatura richiede l'uso di una depressione devono essere muniti di serbatoi aventi una capacità conforme alle prescrizioni di cui ai punti 1.2 e 1.3 qui appresso.
- 1.1.2. Tuttavia, non vi è alcuna prescrizione relativa alla capacità del serbatoio se il sistema di frenatura è tale che, in assenza di una qualsiasi riserva di energia, sia possibile ottenere un'efficienza di frenatura almeno pari a quella prevista per il sistema di frenatura di soccorso.
- 1.1.3. Per verificare la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 1.2 e 1.3 qui appresso, i freni devono essere regolati con gioco minimo.

1.2. Veicoli a motore

- 1.2.1. I serbatoi dei veicoli a motore devono essere tali che sia ancora possibile assicurare l'efficienza prevista per il sistema di frenatura di soccorso:
- 1.2.1.1. dopo otto azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio se la fonte di energia è una pompa a vuoto,
- 1.2.1.2. dopo quattro azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio se la fonte di energia è il motore.
- 1.2.2. Le prove devono essere eseguite in conformità delle seguenti prescrizioni:
- 1.2.2.1. il livello iniziale di energia nel serbatoio o nei serbatoi deve essere quello specificato dal costruttore. Esso deve essere tale da permettere di ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio e deve corrispondere ad una depressione non superiore al 90 % della depressione massima fornita dalla fonte di energia ⁽¹⁾;
- 1.2.2.2. il serbatoio o i serbatoi non devono essere alimentati. Durante la prova il serbatoio o i serbatoi dei dispositivi ausiliari devono essere isolati;
- 1.2.2.3. per veicoli a motore autorizzati al traino di un rimorchio, la condotta di alimentazione deve essere ostruita e la condotta di comando deve essere collegata ad un serbatoio della capacità di 0,5 l. Dopo la prova di cui al punto 1.2.1, il livello di depressione fornito alla condotta di comando non deve scendere sotto il livello equivalente alla metà del valore ottenuto durante il primo azionamento del freno.

1.3. Rimorchi (soltanto categorie O₁ e O₂)

- 1.3.1. Il serbatoio o i serbatoi di cui sono dotati i rimorchi devono essere tali che il livello di depressione fornito ai punti di utilizzazione non deve scendere sotto il livello equivalente alla metà del valore ottenuto durante il primo azionamento del freno dopo una prova che comprende quattro azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio del rimorchio.
- 1.3.2. La prova deve essere eseguita in conformità delle seguenti prescrizioni:

⁽¹⁾ Il livello iniziale di energia deve essere specificato nella scheda informativa.

- 1.3.2.1. il livello iniziale di energia nel serbatoio o nei serbatoi deve essere specificato dal costruttore. Esso deve essere tale da consentire di ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio ⁽¹⁾;
- 1.3.2.2. il serbatoio o i serbatoi non devono essere alimentati; inoltre, il serbatoio o i serbatoi dei dispositivi ausiliari devono essere isolati.

2. CAPACITÀ DELLE FONTI DI ENERGIA

2.1. *Prescrizioni generali*

- 2.1.1. A partire dalla pressione atmosferica ambientale, la fonte di energia deve essere in grado di raggiungere in tre minuti il livello iniziale specificato al punto 1.2.2.1. Nel caso di un veicolo a motore autorizzato al traino di un rimorchio, il tempo necessario per raggiungere tale livello, nelle condizioni precisate al seguente punto 2.2, non deve superare 6 minuti.

2.2. *Condizioni di misurazione*

- 2.2.1. Il regime di rotazione della fonte di depressione deve essere:

2.2.1.1. se la fonte è il motore del veicolo, il regime del motore ottenuto a veicolo fermo, cambio in folle e motore al minimo;

2.2.1.2. se la fonte è una pompa, il regime ottenuto quando il motore gira al 65 % del suo regime di potenza massima;

2.2.1.3. se la fonte è una pompa e se il motore è munito di un regolatore, il regime ottenuto quando il motore gira al 65 % del regime massimo consentito dal regolatore.

- 2.2.2. Se il veicolo a motore è predisposto al traino di un rimorchio dotato di un sistema di frenatura di servizio a depressione, il rimorchio deve essere rappresentato da un dispositivo di accumulo avente una capacità V espressa in litri determinata mediante la formula

$$V = 15 \times R$$

dove R è la massa massima ammessa sugli assi del rimorchio (espressa in tonnellate).

C. *Sistemi di frenatura idraulici a energia accumulata*

1. CAPACITÀ DEI DISPOSITIVI DI ACCUMULO (ACCUMULATORI DI ENERGIA)

1.1. *Prescrizioni generali*

- 1.1.1. I veicoli nei quali il sistema di frenatura richiede l'uso di energia accumulata fornita da un fluido idraulico sotto pressione devono essere muniti di dispositivi di accumulo (accumulatori di energia) aventi una capacità tale da soddisfare le prescrizioni di cui al punto 1.2 seguente.

- 1.1.2. Tuttavia, non vi è alcuna prescrizione relativa alla capacità del dispositivo di accumulo se il sistema di frenatura è tale che, in assenza di una qualsiasi riserva di energia, sia possibile, con il freno di servizio, ottenere un'efficienza di frenatura almeno pari a quella prevista per il sistema di frenatura di soccorso.

⁽¹⁾ Il livello iniziale di energia deve essere specificato nella scheda informativa.

- 1.1.3. Per verificare la conformità con le prescrizioni di cui ai punti 1.2.1, 1.2.2 e 2.1 qui appresso, i freni dovranno essere regolati con gioco minimo e, per quanto concerne il punto 1.2.1, la cadenza degli azionamenti a fondo del comando del freno di servizio dovrà essere tale da prevedere un intervallo di ricupero di almeno 1 minuto tra ciascun azionamento.
- 1.2. *Veicoli a motore*
- 1.2.1. I veicoli a motore muniti di sistema di frenatura idraulica ad energia accumulata devono soddisfare le seguenti prescrizioni:
- 1.2.1.1. dopo otto azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio, deve essere possibile ottenere, al nono azionamento del comando, l'efficienza prevista per il sistema di frenatura di soccorso;
- 1.2.1.2. le prove devono essere eseguite in conformità delle seguenti prescrizioni:
- 1.2.1.2.1. le prove devono iniziare alla pressione che può essere quella specificata dal costruttore, ma che non deve essere superiore alla pressione di inserimento;
- 1.2.1.2.2. l'accumulatore o gli accumulatori non devono essere alimentati; inoltre, l'accumulatore o gli accumulatori dei dispositivi ausiliari devono essere isolati.
- 1.2.2. Per i veicoli a motore muniti di sistema di frenatura idraulica ad energia accumulata che non sono in grado di soddisfare le prescrizioni di cui al punto 2.2.1.5.1 dell'allegato I, detto punto è ritenuto soddisfatto purché siano rispettate le seguenti prescrizioni:
- 1.2.2.1. dopo ogni singola avaria alla trasmissione, deve essere ancora possibile, dopo otto azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio, ottenere, al nono azionamento del comando, almeno l'efficienza prevista per il sistema di frenatura di soccorso; oppure, nel caso in cui l'efficienza del sistema di frenatura di soccorso, richiedente l'uso di energia accumulata, sia ottenuta mediante un comando separato, deve essere possibile, dopo otto azionamenti a fondo del comando, ottenere, al nono azionamento, l'efficienza residua prescritta al punto 2.2.1.4 dell'allegato I.
- 1.2.2.2. Le prove devono essere eseguite in conformità delle seguenti prescrizioni:
- 1.2.2.2.1. con la fonte di energia inoperante o funzionante alla velocità corrispondente al regime minimo del motore si può provocare una qualsiasi avaria alla trasmissione. Prima di provocare l'avaria, il dispositivo o i dispositivi di accumulo devono trovarsi alla pressione che può essere quella specificata dal costruttore ma che non deve essere superiore alla pressione di inserimento;
- 1.2.2.2.2. i dispositivi ausiliari ed i loro eventuali accumulatori devono essere isolati.
2. CAPACITÀ DELLE FONTI DI ENERGIA
- 2.1. *Le fonti di energia devono essere conformi alle prescrizioni indicate nei punti che seguono.*
- 2.1.1. *Definizioni*
- 2.1.1.1. Si designa con « p_1 » la pressione massima di funzionamento del sistema (pressione di disinserimento) nell'accumulatore (o negli accumulatori) specificata dal costruttore.
- 2.1.1.2. Si designa con « p_2 » la pressione esistente dopo quattro azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio, partendo dalla pressione « p_1 » senza alimentazione dell'accumulatore (o degli accumulatori).
- 2.1.1.3. Si designa con « t » il tempo necessario alla pressione nell'accumulatore (o negli accumulatori) per passare dal valore p_2 al valore p_1 senza azionamento del comando del sistema di frenatura di servizio.
- 2.1.2. *Condizioni di misurazione*
- 2.1.2.1. Durante la prova per la determinazione del tempo « t », la portata della fonte di energia deve essere quella che si ottiene quando il motore gira alla velocità corrispondente alla sua potenza massima o alla velocità consentita dal regolatore.

- 2.1.2.2. Durante la prova per la determinazione del tempo «t», l'accumulatore (o gli accumulatori) dei dispositivi ausiliari non devono essere isolati se non per azione puramente automatica.
- 2.1.3. Interpretazione dei risultati
- 2.1.3.1. Per tutti i veicoli, esclusi i veicoli delle categorie M₃, N₂ e N₃, il tempo «t» non deve superare i 20 secondi.
- 2.1.3.2. Per i veicoli della categoria M₃, N₂ e N₃, il tempo «t» non deve superare i 30 secondi.

3. CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI ALLARME

Con motore fermo e iniziando a una pressione che può essere quella specificata dal costruttore ma che non deve essere superiore alla pressione di inserimento, il dispositivo di allarme non deve entrare in funzione dopo due azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio.

ALLEGATO V

Freni a molla

1. DEFINIZIONI

- 1.1. I «freni a molla» sono dispositivi di frenatura che traggono l'energia necessaria per la frenatura da una o più molle che funzionano da accumulatori di energia.
- 1.1.1. L'energia necessaria per comprimere la molla al fine di rilasciare il freno è fornita e controllata dal «comando» azionato dal conducente (se ne veda la definizione al punto 1.4 dell'allegato I).
- 1.2. «Camera di compressione della molla» è la camera nella quale viene effettivamente prodotta la variazione di pressione che dà origine alla compressione della molla.
- 1.3. Se la compressione delle molle è ottenuta a mezzo di un dispositivo a depressione, nel presente allegato si intenderà per «pressione» la pressione negativa.

2. PRESCRIZIONI GENERALI

- 2.1. Il freno a molla non deve essere usato per la frenatura di servizio. Nondimeno, in caso di guasto di un elemento della trasmissione del sistema di frenatura di servizio, è ammesso l'uso del freno a molla per ottenere l'efficienza residua di cui al punto 2.2.1.4 dell'allegato I, a condizione che il conducente possa modulare tale azione. Nel caso dei veicoli a motore, ad eccezione dei trattori per semirimorchi conformi alle prescrizioni di cui al punto 2.2.1.4.3 dell'allegato I, il freno a molla non deve costituire l'unico mezzo di frenatura residua. Non è ammesso l'uso di freni a molla a depressione per i rimorchi.
- 2.2. Una lieve variazione del valore della pressione che può verificarsi nel circuito di alimentazione della camera di compressione non deve provocare una variazione significativa della forza frenante.
- 2.3. Il circuito di alimentazione della camera di compressione della molla deve avere una propria riserva di energia oppure essere alimentato da almeno due riserve di energia indipendenti. La condotta di alimentazione del rimorchio può essere collegata al suddetto circuito di alimentazione a condizione che una caduta di pressione nella condotta di alimentazione del rimorchio non provochi l'azionamento del freno a molla. I dispositivi ausiliari possono trarre energia dal circuito di alimentazione degli attivatori del freno a molla a condizione che il loro funzionamento, anche in caso di avaria della fonte di energia, non possa provocare la caduta della riserva di energia degli attivatori del freno a molla al di sotto del livello al quale è possibile almeno un rilascio dei freni a molla. In ogni caso, durante la ricarica del sistema di frenatura partendo dalla pressione zero, il rilascio dei freni a molla non deve verificarsi fintantoché la pressione nel sistema di frenatura di servizio non sia sufficiente a garantire almeno l'efficienza prevista per il sistema di frenatura di soccorso con veicolo carico, utilizzando il comando del sistema di frenatura di servizio. Allo stesso modo, una volta azionati i freni a molla, il rilascio non deve verificarsi, a meno che nel sistema di frenatura di servizio non vi sia sufficiente pressione per garantire almeno l'efficienza residua prevista per il sistema di frenatura con veicolo carico, utilizzando il comando del sistema di frenatura di servizio.

Quanto sopra non si applica ai rimorchi.

- 2.4. Per i veicoli a motore, il sistema deve essere costruito in modo che i freni possano essere azionati e rilasciati almeno tre volte se la pressione iniziale nella camera di compressione delle molle è pari alla pressione massima per costruzione. Sui rimorchi, i freni devono poter essere rilasciati almeno tre volte a rimorchio sganciato, quando la pressione nella condotta di alimentazione prima dello sganciamento del rimorchio è pari a 6,5 bar. Queste condizioni vanno soddisfatte con i freni regolati con gioco minimo. Inoltre, deve essere possibile azionare e rilasciare il freno di stazionamento nelle condizioni fissate al punto 2.2.2.10 dell'allegato I, quando il rimorchio è agganciato al veicolo trattore.
- 2.5. Nel caso dei veicoli a motore, la pressione nella camera di compressione della molla, a partire dalla quale le molle cominciano ad azionare i freni, non deve superare, quando i freni sono regolati con gioco minimo, l'80 % del valore minimo della pressione normale disponibile. Nel caso dei rimorchi, la pressione nella camera di compressione della molla, a partire dalla quale le molle cominciano ad azionare i freni, non deve superare quella ottenuta dopo quattro azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio, conformemente al punto 1.3 dell'allegato IV. La pressione iniziale è fissata a 6,5 bar.

- 2.6. Se la pressione nel circuito di alimentazione della camera di compressione (escluse le condotte di un dispositivo ausiliario di rilascio che utilizza un fluido sotto pressione) scende al valore a partire dal quale gli elementi dei freni sono messi in movimento, deve entrare in azione un dispositivo di allarme ottico oppure acustico. Se questa prescrizione è soddisfatta, il dispositivo di allarme può essere del tipo previsto al punto 2.2.1.13 dell'allegato I. Questa disposizione non si applica ai rimorchi.
- 2.7. Se un veicolo a motore autorizzato a trainare un rimorchio a frenatura continua o semicontinua è dotato di freni a molla, il funzionamento automatico di questi freni a molla deve provocare l'azionamento dei freni del rimorchio.

3. SISTEMA DI RILASCIO

- 3.1. Un sistema di frenatura a molla deve essere costruito in modo che, in caso di guasto, sia comunque possibile rilasciare i freni. Questa condizione può essere soddisfatta mediante un dispositivo ausiliario (pneumatico, meccanico, ecc.). I dispositivi ausiliari di rilascio che utilizzano una riserva di energia devono trarre la loro energia da una riserva indipendente dalla riserva di energia normalmente utilizzata per il sistema di frenatura a molla.

Il fluido pneumatico o idraulico di un siffatto dispositivo di rilascio può agire sulla stessa superficie del pistone, nella camera di compressione della molla, usata per il normale sistema di frenatura a molla, a condizione che il dispositivo ausiliario di rilascio disponga di una condotta separata. Il collegamento di questa condotta alla condotta normale che collega il dispositivo di comando agli attivatori del freno a molla deve trovarsi su ogni attivatore immediatamente prima dell'ingresso alla camera di compressione della molla qualora non sia integrata nel corpo dell'attivatore. Questo collegamento deve contenere un dispositivo che impedisca a una condotta di influire sull'altra. A questo dispositivo si applicano anche le prescrizioni di cui al punto 2.2.1.6 dell'allegato I.

- 3.1.1. In conformità delle prescrizioni di cui al precedente punto 3.1, i componenti della trasmissione del sistema di frenatura non saranno considerati soggetti a guasto se non sono considerati soggetti a rottura ai sensi dell'articolo 2.2.1.2.7 dell'allegato I, purché siano di materiale metallico o di altro materiale con caratteristiche simili e non subiscano deformazioni significative durante il normale funzionamento del sistema di frenatura.
- 3.2. Se l'azionamento del dispositivo ausiliario di cui al punto 3.1 richiede l'uso di uno strumento o di una chiave, questi devono trovarsi a bordo del veicolo.

ALLEGATO VI

Freni di stazionamento a bloccaggio meccanico dei cilindri (freni a scatto)

1. DEFINIZIONE

Per «bloccaggio meccanico dei cilindri» si intende un dispositivo che assicura la frenatura di stazionamento bloccando meccanicamente l'asta del pistone del freno.

Il bloccaggio meccanico si ottiene evacuando l'aria compressa contenuta nella camera di bloccaggio; il dispositivo deve essere congegnato in modo da poter essere sbloccato quando la camera di bloccaggio viene nuovamente messa in pressione.

2. DISPOSIZIONI PARTICOLARI

2.1. Quando la pressione nella camera di bloccaggio si avvicina al livello corrispondente al bloccaggio meccanico, deve entrare in funzione un dispositivo d'allarme (ottico o acustico).

Questa disposizione non si applica ai rimorchi. Per questi ultimi, la pressione che corrisponde al bloccaggio meccanico non deve superare 4 bar e deve essere possibile ottenere l'efficienza prescritta per il freno di stazionamento dopo ogni singolo guasto del sistema di frenatura di servizio del rimorchio. Deve essere anche possibile rilasciare i freni almeno tre volte dopo lo sganciamento del rimorchio, con una pressione nella condotta di alimentazione pari a 6,5 bar prima dello sganciamento. Queste condizioni vanno soddisfatte con i freni regolati con gioco minimo. Inoltre, deve essere possibile azionare e rilasciare il freno di stazionamento come specificato al punto 2.2.2.10 dell'allegato I, quando il rimorchio è agganciato al veicolo trattore.

2.2. Quando gli attivatori del freno sono muniti di un dispositivo di bloccaggio meccanico, l'attivatore del freno deve poter essere azionato mediante una qualsiasi di due riserve di energia.

2.3. Il cilindro del freno bloccato può essere rilasciato solo se si ha la certezza che il freno possa essere nuovamente azionato dopo tale rilascio.

2.4. Nell'eventualità di un guasto alla fonte di energia che alimenta la camera di bloccaggio, deve essere previsto un dispositivo ausiliario di sbloccaggio (ad esempio, di tipo meccanico o pneumatico) che utilizzi, ad esempio, l'aria contenuta in uno pneumatico del veicolo.

2.5. Il comando deve essere tale che il suo azionamento provochi nell'ordine: l'azionamento dei freni per ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di stazionamento, il bloccaggio dei freni in posizione di frenatura, l'annullamento della forza di azionamento dei freni.

ALLEGATO VII

Casi in cui le prove di tipo I e/o II (oppure II bis) o di tipo III non devono essere effettuate sul veicolo presentato all'omologazione

1. Nei seguenti casi non è necessario effettuare la prova di tipo I e/o II (o II bis) o di tipo III sul veicolo presentato all'omologazione:
 - 1.1. Il veicolo considerato è un veicolo a motore, un rimorchio o un semirimorchio che, per quanto riguarda pneumatici, energia di frenatura assorbita per asse e tipo di montaggio degli pneumatici e dei freni, è identico, dal punto di vista della frenatura, a un veicolo a motore, a un rimorchio o a un semirimorchio:
 - 1.1.1. che ha superato con esito positivo la prova di tipo I e/o II (o II bis) o III;
 - 1.1.2. che è stato omologato, per quanto riguarda l'energia di frenatura assorbita, per una massa per asse superiore o uguale a quella del veicolo considerato.
 - 1.2. Il veicolo considerato è un veicolo a motore, un rimorchio o un semirimorchio il cui asse o i cui assi sono, per quanto riguarda pneumatici, energia di frenatura assorbita per asse e tipo di montaggio degli pneumatici e dei freni, identici, dal punto di vista della frenatura, all'asse o agli assi che hanno superato individualmente con esito positivo la prova di tipo I e/o II (o II bis) o di tipo III per una massa per asse superiore o uguale a quella del veicolo considerato, purché l'energia di frenatura assorbita per asse non sia maggiore dell'energia assorbita per asse nella prova o nelle prove di riferimento dell'asse isolato.
 - 1.3. Il veicolo considerato è munito di un rallentatore, diverso dal freno motore, identico a un rallentatore già controllato nelle seguenti condizioni:
 - 1.3.1. in una prova effettuata su una pendenza almeno del 6 % (prova di tipo II), oppure almeno del 7 % (prova di tipo II bis), il rallentatore ha stabilizzato da solo la velocità di un veicolo la cui massa massima durante la prova era almeno uguale alla massa massima del veicolo per il quale è richiesta l'omologazione;
 - 1.3.2. durante la prova di cui al punto precedente si deve verificare che la velocità di rotazione degli elementi rotanti del rallentatore sia tale che, quando il veicolo procede a una velocità di 30 km/h, la coppia di rallentamento sia almeno uguale alla coppia di rallentamento prodotta durante la prova di cui al punto 1.3.1.
 - 1.4. Il veicolo considerato è un rimorchio munito di freni pneumatici con camma ad S ⁽¹⁾ conforme alle prescrizioni di verifica dell'appendice 1 al presente allegato relative ad un verbale di prova su un asse di riferimento di cui all'appendice 2 del presente allegato.
2. Il termine «identico», usato ai punti 1.1, 1.2 e 1.3, significa identico dal punto di vista delle caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi del veicolo contemplato in detti punti, nonché dal punto di vista delle caratteristiche dei materiali impiegati per tali elementi.
3. Quando vengono applicate le prescrizioni precedenti, la comunicazione relativa all'omologazione per quanto riguarda la frenatura (allegato IX, appendice 2) deve recare le seguenti indicazioni:
 - 3.1. nel caso di cui al punto 1.1, viene indicato il numero di omologazione del veicolo sul quale è stata effettuata la prova di tipo I e/o II (o II bis) o di tipo III che serve da riferimento (punto 2.7.1);
 - 3.2. nel caso di cui al punto 1.2, deve essere compilata la tabella riportata al punto 2.7.2;
 - 3.3. nel caso di cui al punto 1.3, deve essere compilata la tabella riportata al punto 2.7.3;
 - 3.4. nel caso di cui al punto 1.4, deve essere compilata la tabella riportata al punto 2.7.4.
4. La persona che richiede l'omologazione in uno Stato membro facendo riferimento ad un'omologazione effettuata in un altro Stato membro deve fornire la documentazione relativa a quest'ultima omologazione.

⁽¹⁾ Altri tipi di freno possono essere omologati su presentazione di una documentazione equivalente.

Appendice 1

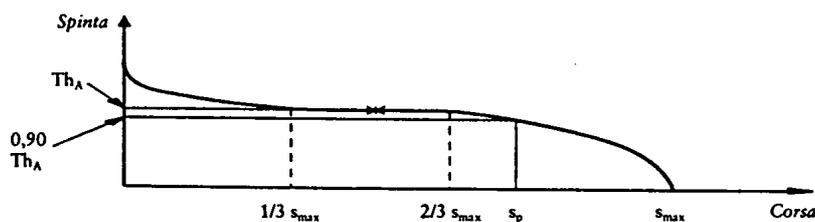
Procedure alternative per le prove di tipo I e di tipo III dei freni dei rimorchi

1. PRESCRIZIONI GENERALI

- 1.1. Conformemente al punto 1.4 del presente allegato, non è necessario effettuare le prove di tipo I e III all'atto dell'omologazione del veicolo a condizione che gli elementi del sistema di frenatura siano conformi alle prescrizioni della presente appendice e che l'efficienza di frenatura prevista sia conforme alle prescrizioni della presente direttiva per la corrispondente categoria di veicolo.
- 1.2. Si ritiene che le prove eseguite conformemente ai metodi precisati nella presente appendice soddisfino le suddette prescrizioni.

2. SIMBOLI E DEFINIZIONI (i simboli del freno di riferimento sono contrassegnati dal suffisso «e»)

- P = reazione normale tra la superficie stradale e l'asse in condizioni statiche
- C = coppia applicata all'albero a camme
- C_{max} = coppia massima tecnicamente ammessa applicata all'albero a camme
- C_0 = coppia minima applicata all'albero a camme, ossia coppia minima necessaria per produrre una coppia frenante misurabile
- R = raggio di rotolamento (dinamico) dello pneumatico
- T = forza frenante tra pneumatico e superficie stradale
- M = coppia frenante = T/R
- z = tasso di frenatura $T/P = M/RP$
- s = corsa dell'attivatore del freno (corsa di lavoro + corsa a vuoto)
- s_p = corsa utile: corsa per la quale la spinta esercitata è pari al 90 % della spinta media (Th_A)
- Th_A = spinta media; la spinta media è calcolata integrando i valori della curva compresi tra $1/3$ e $2/3$ della corsa totale (s_{max})



- l = lunghezza della leva
- r = raggio del tamburo del freno
- p = pressione di azionamento del freno

3. METODI DI PROVA

3.1. Prove su pista

- 3.1.1. Le prove di efficienza del freno devono essere eseguite di preferenza su un asse singolo.

- 3.1.2. I risultati delle prove eseguite su un insieme di assi possono essere utilizzati come previsto al punto 1.1 a condizione che ciascun asse fornisca la stessa energia di frenatura durante tutte le prove di efficienza normali e a caldo.
- 3.1.2.1. Le condizioni summenzionate sono soddisfatte se per ogni asse risultano identiche le seguenti caratteristiche: geometria del freno (si veda la figura 2), guarnizioni, montaggio delle ruote, pneumatici, attivatori del freno e pressione negli stessi.
- 3.1.2.2. Il risultato per un insieme di assi è dato dalla media dei valori ottenuti per tali assi.
- 3.1.3. L'asse o gli assi devono essere caricati di preferenza con il carico statico massimo per asse; ciò non è essenziale a condizione che durante le prove si tenga conto della differenza di resistenza al rotolamento dovuta a un diverso carico gravante sull'asse o sugli assi sottoposti alla prova.
- 3.1.4. Si deve tener conto dell'effetto dell'aumento della resistenza al rotolamento dovuto all'uso per le prove di un complesso di veicoli.
- 3.1.5. La velocità iniziale della prova deve essere quella prescritta. La velocità finale deve essere calcolata con la seguente formula:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{P_0 + P_1}{P_0 + P_1 + P_2}} \bullet$$

dove

V_1 = velocità iniziale (km/h)

V_2 = velocità finale (km/h)

P_0 = massa del veicolo a motore (kg) nelle condizioni di prova

P_1 = massa del rimorchio gravante sugli assi non frenati (kg)

P_2 = massa del rimorchio gravante sugli assi frenati (kg)

3.2. Prove su dinamometro ad inerzia

- 3.2.1. La macchina di prova deve avere un'inerzia di rotazione che simula la parte dell'inerzia lineare della massa del veicolo che agisce su una ruota, necessaria per le prove di efficienza a freddo e di efficienza a caldo; essa deve essere in grado di funzionare a velocità costante ai fini della prova descritta ai punti 3.5.2 e 3.5.3 qui appresso.
- 3.2.2. La prova deve essere eseguita con una ruota completa, compreso lo pneumatico, montata sulla parte in movimento del freno come avverrebbe sul veicolo. La massa inerziale può essere collegata al freno direttamente o tramite gli pneumatici e le ruote.
- 3.2.3. Durante le fasi di riscaldamento può essere utilizzato un raffreddamento ad aria con velocità e direzione del flusso simulanti le condizioni reali; la velocità del flusso d'aria non deve superare 10 km/h. L'aria di raffreddamento deve essere a temperatura ambiente.
- 3.2.4. Se la resistenza al rotolamento dello pneumatico non è compensata automaticamente durante la prova, la coppia applicata al freno deve essere modificata sottraendo una coppia equivalente a un coefficiente di resistenza al rotolamento di 0,01.

3.3. Prova su dinamometro a rulli

- 3.3.1. L'asse deve essere caricato di preferenza con il carico statico massimo per asse; ciò non è essenziale a condizione che durante le prove si tenga conto della differenza di resistenza al rotolamento dovuta a una diversa massa gravante sull'asse sottoposto alla prova.
- 3.3.2. Durante le fasi di riscaldamento può essere utilizzato un raffreddamento ad aria con velocità e direzione del flusso simulanti le condizioni reali; la velocità del flusso d'aria non deve superare 10 km/h. L'aria di raffreddamento deve essere a temperatura ambiente.
- 3.3.3. Il tempo di frenatura ha la durata di 1 s dopo il tempo di risposta che deve essere al massimo di 0,6 s.
- 3.4. Condizioni di prova
- 3.4.1. Il freno o i freni sottoposti alla prova devono essere dotati di strumenti che consentano le seguenti misurazioni:

- 3.4.1.1. registrazione continua per la determinazione della coppia frenante o della forza alla periferia dello pneumatico;
- 3.4.1.2. registrazione continua della pressione dell'aria negli attivatori del freno;
- 3.4.1.3. velocità durante la prova;
- 3.4.1.4. temperatura iniziale sulla superficie esterna del tamburo del freno;
- 3.4.1.5. corsa dell'attivatore del freno utilizzata durante la prova di tipo 0 e durante le prove di tipo I o III.
- 3.5. *Procedure di prova*
- 3.5.1. Prove complementari di efficienza a freddo
- 3.5.1.1. Questa prova deve essere eseguita alla velocità iniziale di 40 km/h per la prova di tipo I e di 60 km/h per la prova di tipo III per valutare l'efficienza della frenatura a caldo dopo le prove di tipo I e III.
- 3.5.1.2. Devono essere effettuati tre azionamenti del freno alla stessa pressione (p), alla velocità iniziale di 40 km/h (prova di tipo I) o di 60 km/h (prova di tipo III) e con temperatura iniziale del freno all'incirca uguale e non superiore a 100 °C misurata sulla superficie esterna del tamburo. Gli azionamenti sono eseguiti con la pressione nell'attivatore del freno necessaria per ottenere una coppia o forza pari a un tasso di frenatura (z) di almeno 0,50. La pressione nell'attivatore del freno non deve superare 6,5 bar e la coppia (C) applicata all'albero a camme non deve superare la coppia massima (C_{max}) tecnicamente ammessa per l'albero a camme. L'efficienza a freddo è pari alla media dei tre risultati.
- 3.5.2. Prova di tipo I
- 3.5.2.1. Questa prova deve essere eseguita alla velocità di 40 km/h e con una temperatura iniziale del freno non superiore a 100 °C, misurata sulla superficie estera del tamburo.
- 3.5.2.2. Deve essere mantenuto un tasso di frenatura pari a 0,07, compresa la resistenza al rotolamento (cfr. punto 3.2.4).
- 3.5.2.3. La durata della prova è di 2 minuti e 33 secondi o di 1,7 km a una velocità di 40 km/h. Se non è possibile realizzare tale velocità di prova, la durata della prova può essere prolungata conformemente al punto 1.3.2.2 dell'allegato II.
- 3.5.2.4. Non oltre 60 secondi dopo la fine della prova di tipo I, deve essere eseguita una prova di efficienza a caldo conformemente al punto 1.3.3 dell'allegato II alla velocità iniziale di 40 km/h. La pressione nell'attivatore del freno deve essere quella usata durante la prova di efficienza a freddo.
- 3.5.3. Prova di tipo III (prova della riduzione dell'efficienza frenante)
- 3.5.3.1. procedure di prova per frenate ripetute.
- 3.5.3.1.1. Prove su pista (cfr. allegato II, punto 1.6).
- 3.5.3.1.2. Prova su dinamometro a inerzia.
- Per la prova su banco, di cui al punto 3.2 dell'appendice 1 all'allegato VII, le condizioni devono essere quelle della prova su strada di cui al punto 1.6.1 dell'allegato II con:
- $$V_2 = \frac{V_1}{2}$$
- 3.5.3.1.3. Prova su dinamometro a rulli

La prova su banco, di cui al punto 3.3 dell'appendice 1 all'allegato VII, deve essere effettuata nelle seguenti condizioni:

Numero di azionamenti del freno	20
Durata del ciclo di frenatura (tempo di frenatura 25 s e tempo di ripresa 35 s)	60 s
Velocità di prova	30 km/h
Tasso di frenatura	0,06
Resistenza al rotolamento	0,01

3.5.3.4. Non oltre 60 secondi dopo la fine della prova di tipo III, deve essere eseguita una prova di efficienza a caldo conformemente al punto 1.6.2 dell'allegato II della presente direttiva. La pressione nell'attivatore del freno deve essere quella usata durante la prova di tipo 0.

3.6. Verbale di prova

3.6.1. Il risultato delle prove eseguite conformemente al punto 3.5 deve essere riportato su un verbale il cui modello figura nell'appendice 2 al presente allegato.

3.6.2. Il freno e l'asse devono essere identificati. Sull'asse devono essere marcate le informazioni relative ai freni, all'asse, alla massa tecnicamente ammessa nonché il numero del relativo verbale di prova.

4. VERIFICA

4.1. Verifica dei componenti

È necessario verificare che le caratteristiche dei freni del veicolo da omologare siano conformi a ciascuno dei seguenti criteri di progettazione:

Punto	Criterio
4.1.1	a) Sezione cilindrica del tamburo del freno b) Materiale del tamburo del freno c) Massa del tamburo del freno Non sono ammesse modifiche Non sono ammesse modifiche Può variare tra 0 e 20 % rispetto alla massa del tamburo di riferimento
4.1.2.	a) Distanza della ruota dalla superficie esterna del tamburo del freno (dimensione E) b) Parte del tamburo del freno non coperta dalla ruota (dimensione F) Le tolleranze devono essere stabilite dal servizio tecnico incaricato delle prove di omologazione
4.1.3.	a) Materiale della guarnizione del freno b) Larghezza della guarnizione del freno c) Spessore della guarnizione del freno d) Area della superficie effettiva della guarnizione del freno e) Metodo di fissaggio della guarnizione del freno Non sono ammesse modifiche
4.1.4.	Geometria del freno (cfr. figura 2) Non sono ammesse modifiche
4.1.5.	Raggio di rotolamento dello pneumatico (R) Può essere modificato in funzione delle prescrizioni di cui al punto 4.3.1.4 della presente appendice
4.1.6.	a) Spinta media (Th_A) b) Corsa dell'attivatore del freno (s) c) Lunghezza della leva d) Pressione nell'attivatore del freno (p) Può variare a condizione che l'efficienza prevista sia conforme alle prescrizioni di cui al punto 4.3 della presente appendice
4.1.7.	Massa statica (P) P non deve superare P_e (cfr. punto 2)

4.2. *Verifica delle forze frenanti*

4.2.1. Le forze frenanti (T) per ciascun freno in esame (per la stessa pressione p_m nella condotta di comando), necessarie per produrre le condizioni previste per le prove di tipo I e II, non devono superare i valori T_e che figurano nel verbale dei risultati delle prove (punto 2 dell'appendice 2 al presente allegato) che sono stati presi come base per la prova del freno di riferimento.

4.3. *Verifica dell'efficienza a caldo*

4.3.1. La forza frenante (T) di ciascun freno in esame per una data pressione (p) negli attivatori del freno e la pressione nella condotta di comando (p_m) utilizzata nelle prove di tipo 0 del rimorchio in esame, deve essere determinata con i metodi descritti ai punti da 4.3.1.1 a 4.3.1.4.

4.3.1.1. La corsa prevista dell'attivatore (s) del freno in esame deve essere calcolata con la seguente formula:

$$s = l \times \frac{s_e}{l_e}$$

s non deve superare la corsa utile (s_p).

4.3.1.2. Si determina la spinta media (Th_A) esercitata dall'attivatore montato sul freno in esame con la pressione specificata al punto 4.3.1.

4.3.1.3. La coppia (C) applicata all'albero a camme è data da:

$$C = Th_A \times l$$

C non deve superare C_{max} .

4.3.1.4. L'efficienza frenante calcolata per il freno in esame è data da:

$$T = (T_e - 0,01 P_e) \times \frac{(C - C_0)}{(C_e - C_{0e})} \times \frac{R_e}{R} + 0,01 P$$

R non deve essere inferiore a $0,8 R_e$.

4.3.2. L'efficienza frenante calcolata per il rimorchio in esame è data da:

$$\frac{TR}{PR} = \frac{\sum T}{\sum P}$$

4.3.3. L'efficienza a caldo dopo le prove di tipo I e III deve essere determinata in conformità dei punti 4.3.1.1, 4.3.1.2, 4.3.1.3 e 4.3.1.4. I corrispondenti valori previsti ottenuti conformemente al punto 4.3.2 devono soddisfare le prescrizioni della presente direttiva per il rimorchio in esame. Il valore da assumere come «calore registrato all'atto della prova di tipo 0», secondo quanto disposto al punto 1.3.3 o 1.6.2 dell'allegato II, deve essere il valore constatato nel corso della prova di tipo 0 del rimorchio in esame.

Appendice 2

Modello di verbale di prova previsto al punto 3.6 dell'appendice 1

Verbale di prova n.

1. IDENTIFICAZIONE

1.1. *Asse*

Costruttore (nome e indirizzo)
 Marca
 Tipo
 Modello
 Carico per asse tecnicamente ammesso (P_e) (daN)

1.2. *Freno*

Costruttore (nome e indirizzo)
 Marca
 Tipo
 Modello
 Coppia massima tecnicamente ammessa applicata all'albero a camme (C_{max})
 Tamburo del freno: diametro interno
 massa
 materiale (allegare disegno quotato secondo la figura 1)
 Guarnizioni dei freni: costruttore
 tipo
 identificazione (deve essere visibile quando la guarnizione è montata sulla ganaschia del freno)
 larghezza
 spessore
 superficie
 metodo di fissaggio
 Geometria del freno (allegare disegno quotato secondo la figura 2)

1.3. *Ruota (ruote)*

Singola/doppia ⁽¹⁾
 Diametro del cerchione (D)
 (allegare disegno quotato secondo la figura 1)

1.4. *Pneumatici*

Raggio di rotolamento dinamico (R) corrispondente al carico di riferimento (P_e)

1.5. *Azionamento*

Costruttore
 Tipo (cilindro/diaframma) ⁽²⁾
 Modello
 Lunghezza della leva (l)

2. REGISTRAZIONE DEI RISULTATI DI PROVA (corretti per tener conto della resistenza al rotolamento $0,01 \times P_e$) ⁽¹⁾2.1. *Per i veicoli delle categorie O₂ e O₃:*

Tipo di prova: Allegato VII, appendice 1, punto	0 3.5.1.2	I	
		3.5.2.2/3	3.5.2.4
Velocità di prova (Km/h)	40	40	40
Pressione nell'attivatore del freno p_e (bar)		—	—

⁽¹⁾ Cancellare la dicitura inutile.⁽²⁾ Indicare, se del caso, percorso di prova/prova su dinamometro a inerzia/prova su dinamometro a rulli.

Tipo di prova: Allegato VII, appendice 1, punto	0 3.5.1.2	I	
		3.5.2.2/3	3.5.2.4
Tempo di frenatura (min)	—	2,55	—
Forza frenante T_e (dN)			
Efficienza di frenatura T_e/P_e —			
Corsa dell'attivatore del freno s_e (mm)		—	
Coppia applicata all'albero a camme C_e (Nm)			—
$C_{o,e}$ (Nm)		—	

2.2. Per i veicoli delle categorie O_4

Tipo di prova: Allegato VII, appendice 1, punto	0 3.5.1.2	III	
		3.5.3.1	3.5.3.2
Velocità di prova iniziale (km/h)	60		60
Velocità di prova finale (km/h)			
Pressione nell'attivatore del freno p_e (bar)		—	
Numero di azionamenti del freno —	—	20	—
Durata del ciclo di frenatura (s)	—	60	—
Forza frenante T_e (dN)			
Efficienza di frenatura T_e/P_e —			
Corsa dell'attivatore del freno s_e (mm)		—	
Coppia applicata all'albero a camme C_e (Nm)		—	
$C_{o,e}$ (Nm)		—	

3. SERVIZIO TECNICO INCARICATO DELL'ESECUZIONE DELLA PROVA

4. DATA DELLA PROVA

5. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi alla direttiva 71/320/CEE modificata da ultimo dalla direttiva 98/12/CE, nonché all'allegato VII, appendice 1.

Servizio tecnico/Autorità competente che ha effettuato la prova ⁽¹⁾:

Firma

Data

6. Autorità che rilascia l'omologazione, se diversa dal servizio tecnico:

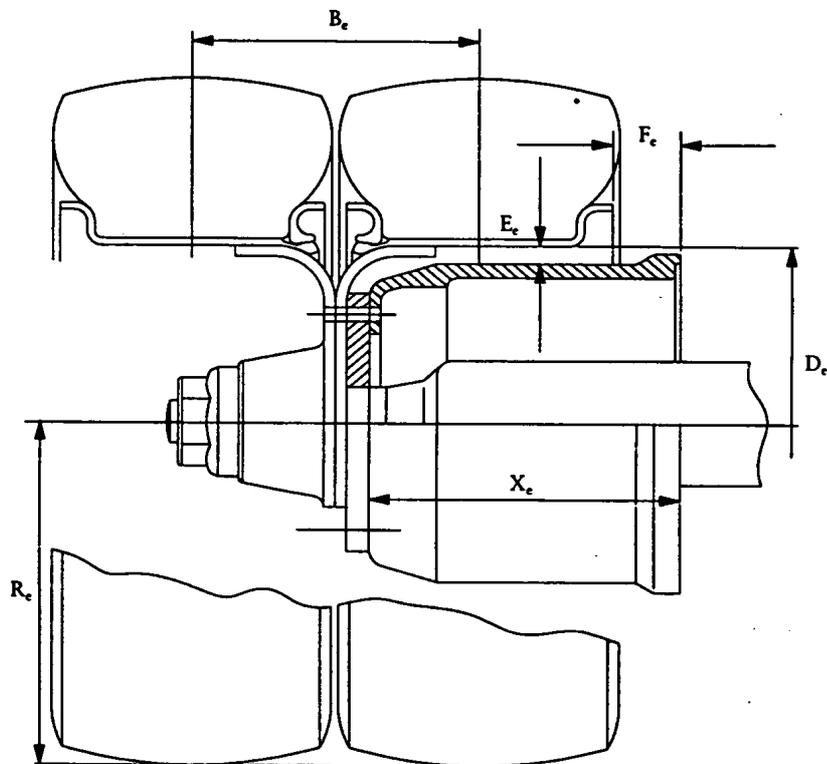
Firma

Data

⁽¹⁾ Cancellare la menzione inutile.

Figura 1.

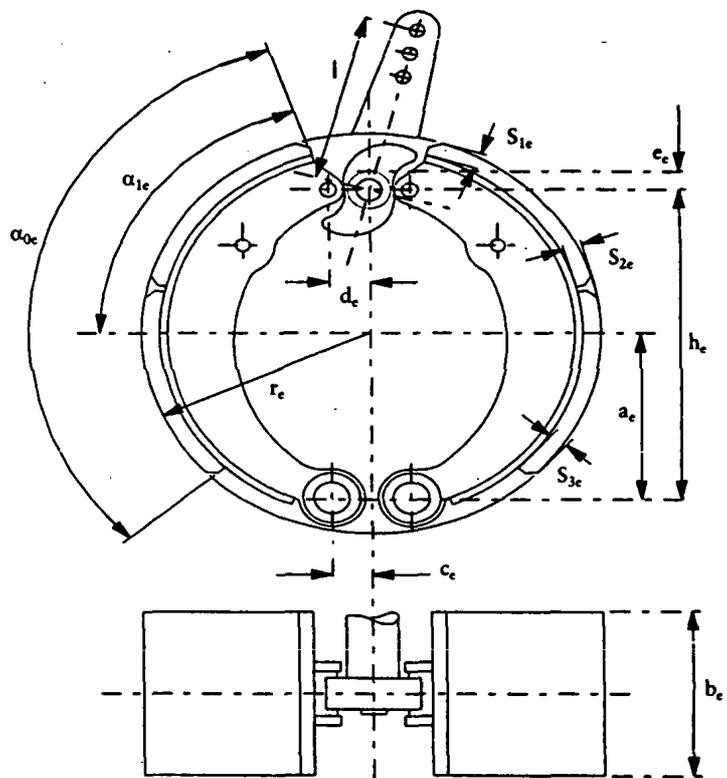
Sezione dell'asse



Larghezza tamburo X_e	Carico asse (kg)	Pneumatico	Cerchione	B_e (mm)	R_e (mm)	D_e (mm)	E_e (mm)	F_e (mm)

Figura 2

Geometria del freno



Tutte le dimensioni, eccetto per α_0 , α_1 e F , sono espresse in mm F = superficie frenata per freno (cm²)

Tipo di freno:

a_e	h_e	c_e	d_e	e_e	α_{0e}	α_{1e}	b_e	r_e	F_e	S_1	S_2	S_3

ALLEGATO VIII

Condizioni di prova per i veicoli muniti di sistemi di frenatura a inerzia

1. DISPOSIZIONI GENERALI

- 1.1. Il «sistema di frenatura a inerzia» di un rimorchio si compone del dispositivo di comando, della trasmissione e del freno propriamente detto, definito al punto 1.4 qui appresso.
- 1.2. Il «dispositivo di comando» è il complesso degli elementi solidali con la testa di accoppiamento.
- 1.3. La «trasmissione» è il complesso degli elementi compresi fra la testa di accoppiamento e la prima parte del freno.
- 1.4. Per «freno» si intende l'organo in cui si sviluppano le forze che si oppongono al moto del veicolo. La prima parte del freno è costituita dalla leva che aziona la camma del freno o da elementi analoghi (freno a inerzia a trasmissione meccanica) oppure dal cilindro del freno (freno a inerzia a trasmissione idraulica).
- 1.5. I sistemi di frenatura nei quali l'energia accumulata (per esempio di tipo elettrico, pneumatico o idraulico) viene trasmessa al rimorchio dal veicolo trattore e viene soltanto regolata dalla spinta sull'accoppiamento non sono considerati sistemi di frenatura a inerzia ai sensi della presente direttiva.
- 1.6. *Prove*
- 1.6.1. Determinazione delle principali caratteristiche del freno.
- 1.6.2. Determinazione delle principali caratteristiche del dispositivo di comando e controllo della sua conformità alle disposizioni della presente direttiva.
- 1.6.3. Controlli sul veicolo:
— della compatibilità tra il dispositivo di comando e il freno;
— della trasmissione.

2. SIMBOLI E DEFINIZIONI

2.1. *Unità impiegate*

- 2.1.1. Masse: kg
- 2.1.2. Forze: N
- 2.1.3. Coppie e momenti: Nm
- 2.1.4. Superfici: cm²
- 2.1.5. Pressioni: bar
- 2.1.6. Lunghezze: unità specificate caso per caso
- 2.1.7. Accelerazione dovuta alla gravità: $g = 10 \text{ m/s}^2$

2.2. *Simboli validi per tutti i tipi di sistemi di frenatura (cfr. diagramma 1 in appendice 1)*

- 2.2.1. G_A : massa massima tecnicamente ammessa del rimorchio dichiarata dal costruttore

- 2.2.2. G'_A : massa massima del rimorchio che, secondo la dichiarazione del costruttore, può essere frenata dal dispositivo di comando
- 2.2.3. G_B : massa massima del rimorchio che può essere frenata dall'azione comune di tutti i freni del rimorchio
- $$G_B = n \times G_{B_0}$$
- 2.2.4. G_{B_0} : frazione della massa massima ammessa del rimorchio che, in base alla dichiarazione del costruttore, può essere frenata da un freno
- 2.2.5. B^* : forza frenante necessaria
- 2.2.6. B : forza frenante necessaria, tenuto conto della resistenza al rotolamento
- 2.2.7. D^* : spinta consentita sull'accoppiamento
- 2.2.8. D : carico sull'accoppiamento
- 2.2.9. P' : forza all'estremità del dispositivo di comando
- 2.2.10. K : forza addizionale del dispositivo di comando; è convenzionalmente designata dalla forza D corrispondente al punto d'intersezione dell'asse x della curva estrapolata che esprime P' in funzione di D , misurata con il dispositivo a metà corsa (cfr. diagrammi 2 e 3 in appendice 1)
- 2.2.11. K_A : limite di sollecitazione del dispositivo di comando: si tratta della spinta massima sulla testa di accoppiamento la cui azione, esercitata per un breve periodo, non produce alcuna forza all'uscita del dispositivo di comando. Per convenzione, si designa con K_A la forza misurata nel momento in cui essa inizia ad essere esercitata alla testa di accoppiamento, ad una velocità compresa tra 10 e 15 mm/s, e con la trasmissione del dispositivo di comando disinserita
- 2.2.12. D_1 : forza massima esercitata alla testa di accoppiamento quando questa è spinta alla velocità di s mm/s $\pm 10\%$, e la trasmissione è disinserita
- 2.2.13. D_2 : forza massima esercitata alla testa di accoppiamento quando questa è tirata alla velocità di s mm/s $\pm 10\%$, a partire dalla compressione massima, e la trasmissione è disinserita
- 2.2.14. η_{H_0} : efficienza del dispositivo di comando a inerzia
- 2.2.15. η_{H_1} : efficienza del sistema di trasmissione
- 2.2.16. η_H : efficienza globale del dispositivo di comando e della trasmissione
- $$\eta_H = \eta_{H_0} \times \eta_{H_1}$$
- 2.2.17. s : corsa del comando (espressa in millimetri)
- 2.2.18. s' : corsa utile del comando (espressa in millimetri) stabilita conformemente alle prescrizioni di cui al punto 9.4.1
- 2.2.19. s'' : corsa a vuoto della pompa, misurata in millimetri alla testa di accoppiamento
- 2.2.20. s_0 : perdita di corsa, ossia la corsa, in millimetri, compiuta dalla testa di accoppiamento quando è azionata in modo da passare da un punto situato 300 mm al di sopra dell'orizzontale ad un punto situato 300 mm al di sotto, misurata mentre la trasmissione viene mantenuta immobile
- 2.2.21. 2_{sB} : corsa di serraggio delle ganasce del freno, misurata sul diametro parallelo alla direzione di serraggio, senza regolazione dei freni durante la prova (espressa in millimetri)

- 2.2.22. 2_{sB} : corsa minima di serraggio al centro delle ganasce (corsa minima di applicazione) in millimetri, nel caso di freni a tamburo

$$2_{sB} = 2,4 + \frac{4}{1000} \times 2r$$

dove $2r$ è il diametro del tamburo del freno, espresso in millimetri (diagramma 4 in appendice 1)
nel caso di freni a disco con trasmissione idraulica:

$$2_{sB} = 1,1 \frac{10 \times V_{60}}{F_{RZ}} + \frac{1}{1000} \times 2r_A$$

dove:

V_{60} = volume di assorbimento del fluido di un freno a una pressione corrispondente a una forza frenante di $1,2 B^* = 0,6 \times G_{B0}$ e al raggio massimo del pneumatico

$2r_A$ = diametro esterno del disco
(V_{60} in cm^3 , F_{RZ} in cm^2 in r_A in mm)

- 2.2.23. M: momento frenante
- 2.2.24. R: raggio dinamico di rotolamento degli pneumatici (espresso in metri e arrotondato al centimetro più vicino)
- 2.2.25. n: numero di freni
- 2.2.26. D_A : forza di azionamento all'ingresso del dispositivo di comando, alla quale viene attivato il dispositivo di protezione contro il sovraccarico
- 2.2.27. M_A : coppia frenante alla quale viene attivato il dispositivo di protezione contro il sovraccarico

2.3. *Simboli validi per i sistemi di frenatura a trasmissione meccanica* (cfr. diagramma 5 in appendice 1):

- 2.3.1. i_{H0} : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa della testa di accoppiamento e la corsa della leva all'estremità del dispositivo di comando
- 2.3.2. i_{H1} : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa della leva all'estremità del dispositivo di comando e la corsa della leva dei freni (demoltiplicazione della trasmissione)
- 2.3.3. i_H : rapporto di demoltiplicazione tra la corsa della testa di accoppiamento e la corsa della leva dei freni:

$$i_H = i_{H0} \times i_{H1}$$

- 2.3.4. i_g : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa della leva dei freni e la corsa di serraggio al centro delle ganasce (cfr. diagramma 4 in appendice 1)
- 2.4.5. P: forza applicata alla leva di comando del freno
- 2.3.6. P_0 : forza di richiamo del freno; nel diagramma $M = f(P)$, è il valore della forza P nel punto d'intersezione dell'estrapolazione di questa funzione con l'ascissa (diagramma 6 in appendice 1)
- 2.3.7. Q: caratteristica del freno definita dalla formula:

$$M = Q (P - P_0)$$

2.4. *Simboli validi per i sistemi di frenatura a trasmissione idraulica* (diagramma 8 in appendice 1)

- 2.4.1. i_h : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa della testa di accoppiamento e la corsa del pistone della pompa
- 2.4.2. i_g' : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa del punto di attacco dei cilindri e la corsa di serraggio al centro delle ganasce

- 2.4.3. F_{RZ} : superficie del pistone del cilindro di una ruota nel caso di freni a tamburo; nel caso di freni a disco, totale della superficie del pistone (o dei pistoni) della pinza su un lato del disco
- 2.4.4. F_{HZ} : superficie del pistone della pompa
- 2.4.5. p : pressione idraulica nel cilindro del freno
- 2.4.6. p_0 : pressione di richiamo nel cilindro del freno; nel diagramma $M = f(p)$, ossia il valore della pressione p nel punto d'intersezione dell'extrapolazione di questa funzione con l'ascissa (cfr. diagramma 7 in appendice 1)
- 2.4.7. q' : caratteristica del freno definita dalla formula

$$M = q' (p - p_0)$$

3. PRESCRIZIONI GENERALI

- 3.1. La trasmissione della forza frenante dalla testa di accoppiamento ai freni del rimorchio deve avvenire mediante un sistema di aste o mediante uno o più fluidi. È tuttavia ammesso che una parte della trasmissione venga realizzata mediante un cavo rivestito (cavo del tipo Bowden). Questa parte deve essere quanto più possibile corta.
- 3.2. Tutti i perni in corrispondenza delle articolazioni devono essere adeguatamente protetti. Inoltre, le articolazioni devono essere autolubrificanti o facilmente accessibili per la lubrificazione.
- 3.3. I sistemi di frenatura a inerzia devono essere realizzati in modo tale che, anche quando la testa di accoppiamento utilizza la totalità della corsa, nessuna parte della trasmissione possa rimanere bloccata, subire danni permanenti o rompersi. Questa verifica si può effettuare sganciando il primo elemento della trasmissione dalle leve del comando del freno.
- 3.4. Il sistema di frenatura a inerzia deve consentire la retromarcia del rimorchio e del veicolo trattore senza dar luogo a una resistenza superiore a $0,08 \times g \times G_A$. I dispositivi utilizzati a tal fine devono entrare in funzione e disinserirsi automaticamente quando il rimorchio si muove in marcia avanti.
- 3.5. Lo speciale dispositivo utilizzato in ottemperanza alle disposizioni di cui al punto 3.4 deve essere tale da non pregiudicare l'efficienza del freno di stazionamento su strada in pendenza.
- 3.6. Soltanto i sistemi di frenatura a inerzia muniti di freni a disco possono incorporare dispositivi di protezione contro il sovraccarico. Tali dispositivi non possono essere attivati a una forza inferiore a $1,2 P$ o a una pressione inferiore a $1,2 p$ corrispondente a una forza frenante di $B^* = 0,5 \times g \times G_{BO}$ (se montati sul freno) oppure a una spinta sull'accoppiamento inferiore a $1,2 \times D^*$ (se montati sul dispositivo di comando).

4. PRESCRIZIONI RELATIVE AI DISPOSITIVI DI COMANDO

- 4.1. Le parti scorrevoli del dispositivo di comando devono essere sufficientemente lunghe perché la corsa possa essere completamente utilizzata anche quando il rimorchio è agganciato.
- 4.2. Le parti scorrevoli devono essere protette mediante un soffietto o altro dispositivo equivalente. Esse devono essere lubrificate o realizzate in materiali autolubrificanti. Le superfici in attrito devono essere di un materiale tale da non produrre coppia elettrochimica né presentare un'incompatibilità meccanica tale da provocare un grippaggio delle parti scorrevoli.
- 4.3. Il limite di sollecitazione del dispositivo di comando (K_A) non deve essere inferiore a $0,02 \times g \times G'_A$ né superiore a $0,04 \times g \times G'_A$.
- 4.4. La forza massima di compressione D_1 non deve superare $0,10 \times g \times G'_A$ nel caso di rimorchi con timone rigido e $0,067 \times g \times G'_A$ nel caso di rimorchi a più assi con timone girevole.
- 4.5. La forza massima di trazione D_2 deve essere compresa tra $0,1 \times g \times G'_A$ e $0,5 \times g \times G'_A$.

5. PROVE E MISURAZIONI DA EFFETTUARE SUI DISPOSITIVI DI COMANDO

5.1. I dispositivi di comando presentati al servizio tecnico incaricato delle prove devono essere controllati per verificare la loro conformità alle prescrizioni di cui ai punti 3 e 4.

5.2. Per tutti i tipi di sistemi di frenatura si misura quanto segue:

5.2.1. corsa s e corsa utile s' ;

5.2.2. forza addizionale K ;

5.2.3. limite di sollecitazione K_A ;

5.2.4. forza di compressione D_1 ;

5.2.5. forza di trazione D_2 ;

5.3. Per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica occorre determinare:

5.3.1. il rapporto di demoltiplicazione i_{H0} misurato con il comando a metà corsa;

5.3.2. la forza P' all'estremità del dispositivo di comando in funzione della spinta D sul timone. Dalla curva rappresentativa risultante da queste misure si ricava la forza addizionale K e l'efficienza con la seguente formula:

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_{Hc}} \times \frac{P'}{D - K}$$

(cfr. diagramma 2 in appendice 1).

5.4. Per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica occorre determinare:

5.4.1. il rapporto di demoltiplicazione i_h misurato con il comando a metà corsa;

5.4.2. la pressione p all'uscita della pompa in funzione della spinta D sul timone e della superficie F_{HZ} del pistone della pompa dichiarata dal costruttore. Dalla curva rappresentativa risultante da queste misure si ricava la forza addizionale K e l'efficienza con la seguente formula:

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_h} \times \frac{p \times F_{HZ}}{D - K}$$

(cfr. diagramma 3 in appendice 1);

5.4.3. la corsa a vuoto della pompa s'' di cui al punto 2.2.19.

5.5. Per sistemi di frenatura a inerzia su rimorchi a più assi con timone girevole, dovrà essere misurata la perdita di corsa s_0 di cui al punto 9.4.1.

6. PRESCRIZIONI RELATIVE AI FRENI

6.1. Oltre ai freni da sottoporre a prova, il costruttore deve mettere a disposizione del servizio tecnico incaricato delle prove i disegni dei freni da cui risultino il tipo, le dimensioni e il materiale degli elementi principali, nonché la marca ed il tipo delle guarnizioni. Nel caso dei freni idraulici, questi disegni devono contenere l'indicazione della superficie F_{RZ} dei cilindri dei freni. Il costruttore deve indicare anche la coppia frenante massima M_{max} consentita e la massa G_{B0} di cui al punto 2.2.4.

6.2. La coppia frenante M_{max} dichiarata dal costruttore non deve essere inferiore a una coppia frenante corrispondente a 1,2 volte la forza P , o a 1,2 volte la pressione p necessaria per ottenere una forza frenante di $B^* = 0,5 \times g \times G_{B0}$.

- 6.2.1. Se un sistema di frenatura a inerzia non è munito (né è progettato per essere munito) di un dispositivo di protezione contro il sovraccarico: il freno deve essere sottoposto a prova applicando una forza pari a 1,8 volte la forza P o a 1,8 volte la pressione p , necessaria per ottenere una forza frenante di $B^* = 0,5 \times g \times G_{Bo}$.
- 6.2.2. Se un sistema di frenatura a inerzia è munito (o è progettato per essere munito) di un dispositivo di protezione contro il sovraccarico: il freno deve essere sottoposto a prova applicando una forza pari a 1,1 volte la forza P_{max} o P'_{max} o a 1,1 volte la pressione p_{max} o p'_{max} del dispositivo di protezione contro il sovraccarico, comprese tutte le tolleranze (specificate dal costruttore).

7. PROVE E MISURAZIONI DA EFFETTUARE SUI FRENI

- 7.1. I freni e gli elementi messi a disposizione del servizio tecnico incaricato delle prove devono essere controllati per verificare la loro conformità alle prescrizioni di cui al punto 6.
- 7.2. Andranno determinati:
- 7.2.1. la corsa minima di serraggio al centro delle ganasce 2_{SB} ;
- 7.2.2. la corsa di serraggio al centro delle ganasce 2_B (che deve essere superiore a 2_{SB});
- 7.2.3. il momento di frenatura M in funzione della forza P applicata alla leva di comando nel caso di dispositivi con trasmissione meccanica e della pressione p nel cilindro dei freni nel caso di dispositivi con trasmissione idraulica.

La velocità di rotazione dei freni deve corrispondere a una velocità iniziale del veicolo pari a 60 km/h. Dalla curva ottenuta in base a questa misura si ricava quanto segue:

- 7.2.3.1. nel caso di freni ad azionamento meccanico, la forza di richiamo P_0 e la caratteristica q (cfr. diagramma 6 in appendice 1);
- 7.2.3.2. nel caso di freni ad azionamento idraulico, la pressione di richiamo p_0 e la caratteristica q' (cfr. diagramma 7 in appendice 1).

8. VERBALI DI PROVA

Alla richiesta di omologazione dei rimorchi muniti di sistemi di frenatura a inerzia dovranno essere allegati i verbali di prova relativi al sistema di comando e ai freni, nonché i verbali di prova concernenti la compatibilità tra dispositivo di comando a inerzia, trasmissione e freni del rimorchio; tali verbali dovranno contenere almeno le indicazioni di cui alle appendici 2, 3 e 4 al presente allegato.

9. COMPATIBILITÀ TRA IL DISPOSITIVO DI COMANDO E I FRENI DI UN VEICOLO

- 9.1. L'esame del veicolo deve essere effettuato in base alle caratteristiche del dispositivo di comando (appendice 2) e alle caratteristiche dei freni (appendice 3), nonché a quelle del rimorchio di cui al punto 4 dell'appendice 4, per verificare se il sistema di frenatura a inerzia del rimorchio è conforme alle prescrizioni relative.
- 9.2. *Prove generali per tutti i tipi di freni*
- 9.2.1. Le parti della trasmissione non controllate assieme al dispositivo di comando o ai freni devono essere esaminate assieme al veicolo. I risultati dell'esame devono essere riportati nell'appendice 4 (ad esempio i_{H1} e η_{H1}).
- 9.2.2. Massa
- 9.2.2.1. La massa G_A del rimorchio non deve superare la massa massima G'_A per la quale è stato ammesso il dispositivo di comando.

9.2.2.2. La massa massima G_A del rimorchio non deve superare la massa massima G_B che può essere frenata azionando contemporaneamente tutti i freni del rimorchio.

9.2.3. Forze

9.2.3.1. Il limite di sollecitazione K_A non deve essere inferiore a $0,02 \times g \times G_A$ né superiore a $0,04 \times g \times G_A$.

9.2.3.2. La forza massima di compressione D_1 non deve essere superiore a $0,10 \times g \times G_A$ nel caso dei rimorchi a più assi con timone girevole.

9.2.3.3. La forza massima di trazione D_2 deve essere compresa tra $0,1 \times g \times G_A$ e $0,5 \times g \times G_A$.

9.3. Prova dell'efficienza frenante

9.3.1. La somma delle forze frenanti applicate alla periferia delle ruote del rimorchio deve essere almeno pari a $B^* = 0,5 \times g \times G_A$ compresa una resistenza al rotolamento di $0,01 \times g \times G_A$. Ciò equivale ad una forza frenante $B = 0,049 \times g \times G_A$. In questo caso, la spinta massima consentita sull'accoppiamento è:

$D^* = 0,067 \times g \times G_A$ per rimorchi a più assi con timone girevole

$D^* = 0,10 \times g \times G_A$ per i rimorchi a timone rigido.

Per verificare queste condizioni si dovranno applicare le seguenti disuguaglianze:

9.3.1.1. Per i sistemi di frenatura a inerzia con trasmissione meccanica:

$$\left[\frac{B \times R}{Q} + nP_0 \right] \frac{1}{(D^* - K) \times \eta_H} \leq i_H$$

9.3.1.2. Per i sistemi di frenatura a inerzia con trasmissione idraulica:

$$\left[\frac{B \times R}{n \times Q} + P_0 \right] \frac{1}{(D^* - K) \times \eta_H} \leq \frac{i_h}{F_{HZ}}$$

9.4. Prova della corsa del comando

9.4.1. Nel caso dei dispositivi di comando per rimorchi a più assi con timone girevole, in cui la tiranteria dei freni dipende dalla posizione del dispositivo di trazione, la corsa del comando s deve essere più lunga della corsa utile del comando s' ; la differenza di lunghezza deve essere almeno pari alla perdita di corsa s_0 . Il valore di s_0 non deve superare il 10 % della corsa utile s' .

9.4.2. La corsa utile del comando s' viene così determinata:

9.4.2.1. se la tiranteria è influenzata dalla posizione angolare del dispositivo di trazione, è:

$$s' = s - s_0$$

9.4.2.2. se non si verifica nessuna perdita di corsa è:

$$s' = s$$

9.4.2.3. nel caso di sistemi di frenatura idraulici:

$$s' = s - s''$$

9.4.3. Per verificare se la corsa del comando è adeguata, si devono applicare le seguenti disuguaglianze:

9.4.3.1. per i sistemi di frenatura a inerzia con trasmissione meccanica:

$$i_H \leq \frac{s'}{S_B \times i_g}$$

9.4.3.2. per i sistemi di frenatura a inerzia con trasmissione idraulica:

$$\frac{i_h}{F_{HZ}} \leq \frac{s'}{2s_B \times nF_{RZ} \times i'_g}$$

9.5. Prove complementari

9.5.1. Nei sistemi di frenatura a inerzia con trasmissione meccanica si verifica se la tiranteria che assicura la trasmissione dell'azione dal dispositivo di comando a inerzia ai freni sia montata correttamente.

9.5.2. Nei sistemi di frenatura a inerzia con trasmissione idraulica si verifica se la corsa della pompa del freno raggiunge un valore minimo di s/i_h .

Un valore inferiore non è ammesso.

9.5.3. Il comportamento generale del veicolo durante la frenatura deve essere verificato mediante prove su strada, condotte a velocità differenti e con livelli variabili di forza e diversi azionamenti del freno. Non sono ammesse oscillazioni spontanee e non ammortizzate.

10. OSSERVAZIONI GENERALI

Le disposizioni di cui sopra si applicano ai modelli più recenti di sistemi di frenatura a inerzia con trasmissione meccanica o idraulica; per tali modelli, in particolare, tutte le ruote del rimorchio sono munite dello stesso tipo di freni e dello stesso tipo di pneumatici.

Per il controllo di modelli speciali, dette prescrizioni dovranno essere adattate ai singoli casi.

Appendice 1

Diagrammi esplicativi

Diagramma 1

Simboli validi per tutti i tipi di sistemi di frenatura
(cfr. punto 2.2)

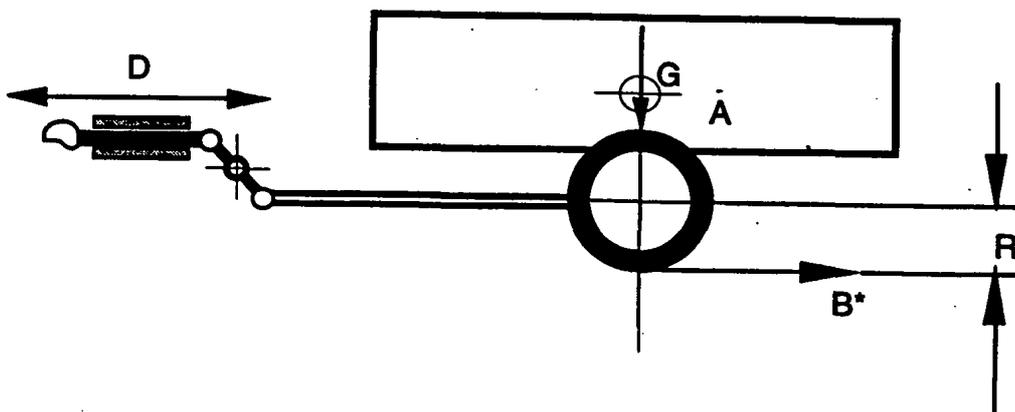
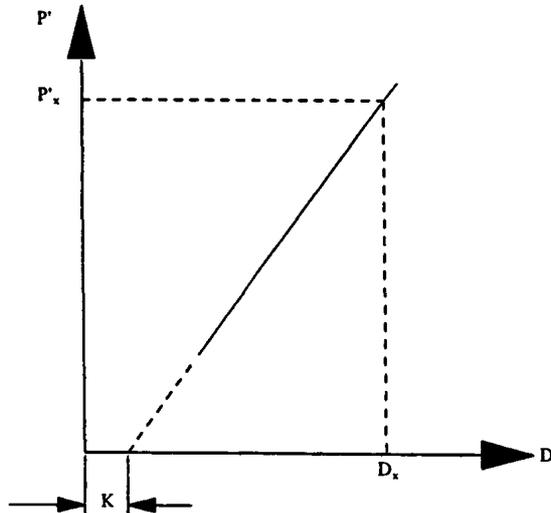


Diagramma 2

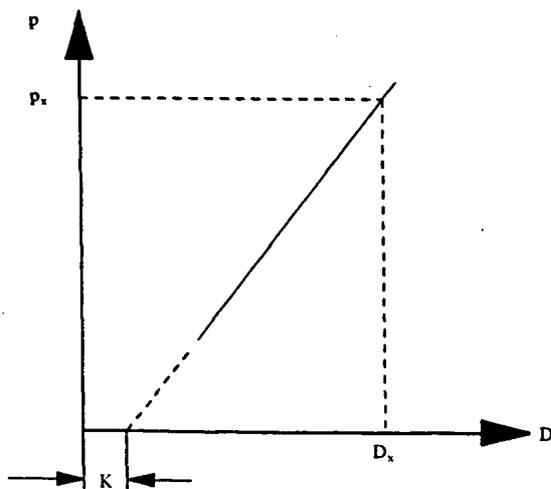
Trasmissione meccanica
(cfr. punti 2.2.10 e 5.3.2)



$$\eta_{H0} = \frac{P'_x}{D_x - K} \times \frac{1}{i_{H0}}$$

Diagramma 3

Trasmissione idraulica
(cfr. punti 2.2.10 e 5.4.2)

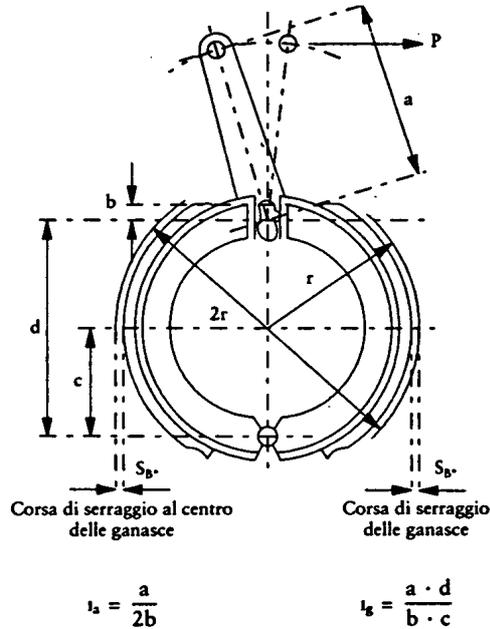


$$\eta_{H0} = \frac{P_x}{D_x - K} \cdot \frac{F_{HZ}}{i_h}$$

Diagramma 4

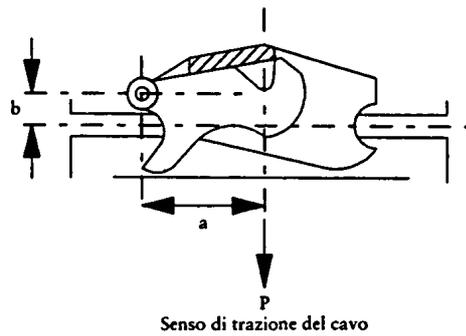
Verifiche dei freni
(cfr. punti 2.2.22 e 2.3.4)

Asta di collegamento e camma



Corsa di serraggio al centro delle ganasce: $S_B^* = 1,2 \text{ mm} + 0,2 \% \cdot 2r$

Dispositivo di richiamo



Dispositivo di richiamo:

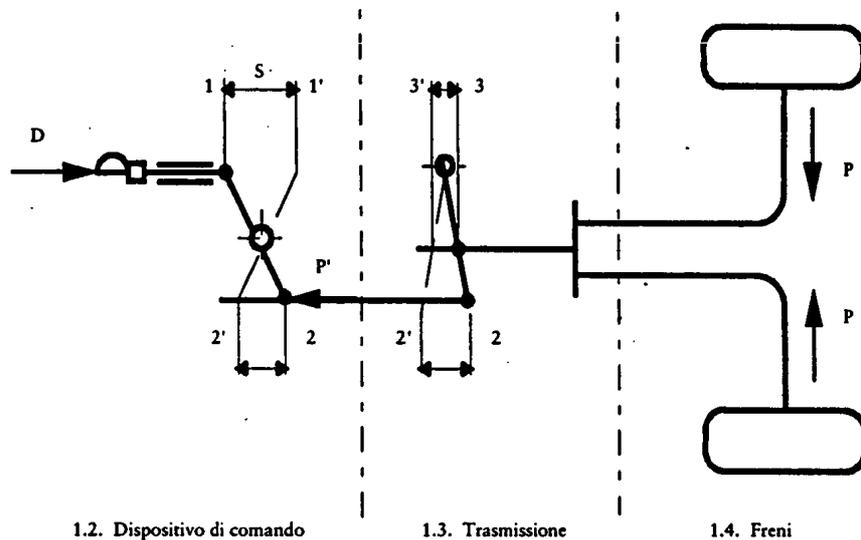
$l_a = \frac{a}{b}$ $l_g = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$

Diagramma 5

Freni con trasmissione meccanica

(cfr. punto 2.3)

v. o.



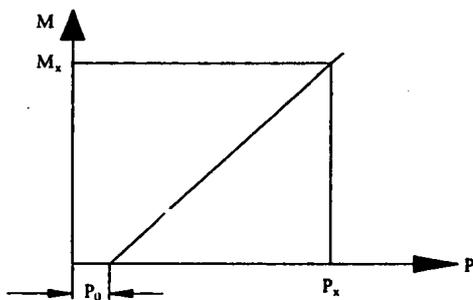
$$i_{H0} = \frac{1 - 1'}{2 - 2'}$$

$$i_{H1} = \frac{2 - 2'}{3 - 3'}$$

Diagramma 6

Freno meccanico

(cfr. punti 2.3.6 e 7.2.3.1)

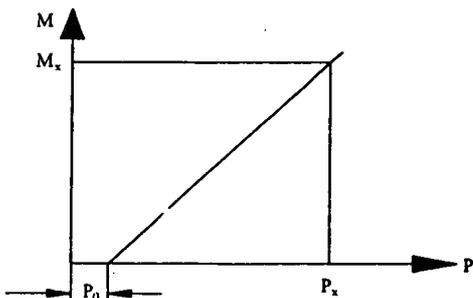


$$e = \frac{M_x}{P_x - P_0}$$

Diagramma 7

Freno idraulico

(cfr. punti 2.4.6 e 7.2.3.2)

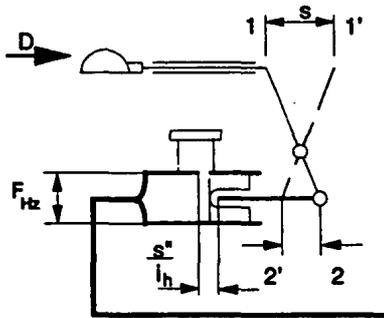


$$e' = \frac{M_x}{P_x - P_0}$$

Diagramma 8

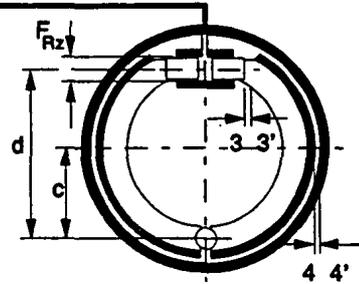
Sistema di frenatura a trasmissione idraulica
(cfr. punto 2.4)

1.2. Dispositivo di comando



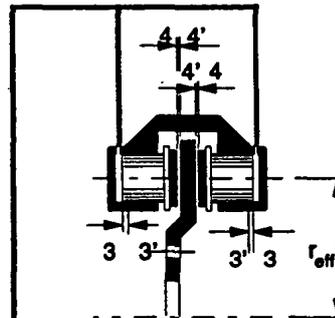
$$i_h = \frac{1 \cdot 1'}{2 \cdot 2'}$$

1.4. Freni



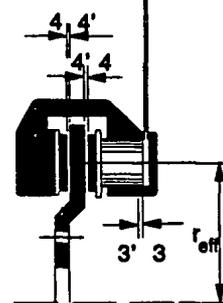
Freno a tamburo

$$i_g = \frac{d}{c} = \frac{3-3'}{4-4'}$$



Freno a disco

$$i_g = \frac{r_{eff}}{r_{eff}} = \frac{3-3'}{4-4'} = 1$$



Freno a disco

$$i_g = \frac{r_{eff}}{r_{eff}} = \frac{3-3'}{2 \cdot (4-4')} = 1$$

Appendice 2

Verbale di prova concernente il dispositivo di comando

1. Costruttore
2. Marca
3. Tipo
4. Caratteristiche dei rimorchi per i quali il costruttore prevede il dispositivo di comando:
 - 4.1. massa $G'_A = \dots\dots\dots$ kg
 - 4.2. forza verticale statica ammessa alla testa del dispositivo di trazione $\dots\dots\dots$ N
 - 4.3. rimorchio con timone rigido ⁽¹⁾ o rimorchio a più assi con timone girevole ⁽¹⁾
5. Descrizione sommaria
(Elenco dei prospetti e disegni quotati allegati)
6. Schema di massima del dispositivo di comando
7. Corsa $s = \dots\dots\dots$ mm
8. Rapporto di demoltiplicazione del dispositivo di comando
 - 8.1. dispositivo a trasmissione meccanica ⁽¹⁾
 $i_{H_0} = \text{da } \dots\dots\dots \text{ a } \dots\dots\dots$ ⁽²⁾
 - 8.2. dispositivo a trasmissione idraulica ⁽¹⁾
 $i_h = \text{da } \dots\dots\dots \text{ a } \dots\dots\dots$ ⁽²⁾
 $F_{HZ} = \dots\dots\dots$ cm²
Corsa dell'attivatore della pompa del freno $\dots\dots\dots$ mm
9. Risultati delle prove
 - 9.1. Efficienza
 - con un dispositivo a trasmissione meccanica: $\eta_H = \dots\dots\dots$
 - con un dispositivo a trasmissione idraulica: $\eta_H = \dots\dots\dots$
 - 9.2. Forza complementare $K = \dots\dots\dots$ N
 - 9.3. Forza massima di compressione $D_1 = \dots\dots\dots$ N
 - 9.4. Forza massima di trazione $D_2 = \dots\dots\dots$ N
 - 9.5. Limite di sollecitazione $K_A = \dots\dots\dots$ N
 - 9.6. Perdita di corsa e corsa di riserva:
in caso di influenza della posizione del dispositivo di trazione s_0 ⁽¹⁾ = $\dots\dots\dots$
con un dispositivo a trasmissione idraulica s' ⁽¹⁾ = $\dots\dots\dots$
 - 9.7. Corsa utile del comando $s' = \dots\dots\dots$
 - 9.8. È presente/non è presente ⁽¹⁾ un dispositivo di protezione contro il sovraccarico in conformità del punto 3.6 del presente allegato.
 - 9.8.1. Se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è montato prima della leva di trasmissione del dispositivo di comando:
 - 9.8.1.1. limite di sollecitazione del dispositivo di protezione contro il sovraccarico
 $D_A = \dots\dots\dots$ N
 - 9.8.1.2. se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è di tipo meccanico ⁽¹⁾
la forza massima P'_{max} , che può sviluppare il dispositivo di comando a inerzia
 $P'_{max}/i_{H_0} = \dots\dots\dots$ N

⁽¹⁾ Cancellare la dicitura inutile.⁽²⁾ Indicare le lunghezze utilizzate per determinare i_{H_0} o i_h .

- 9.8.1.3. se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è di tipo idraulico ⁽¹⁾
la pressione idraulica massima che può sviluppare il dispositivo di comando a inerzia
 $P'_{max}/i_H = \dots\dots\dots N/cm^2$
- 9.8.2. Se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è montato dopo la leva di trasmissione del dispositivo di comando:
- 9.8.2.1. limite di sollecitazione del dispositivo di protezione contro il sovraccarico
se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è di tipo meccanico ⁽¹⁾
 $D_A i_{Ho} = \dots\dots\dots N$, se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è di tipo idraulico ⁽¹⁾
 $D_A i_h = \dots\dots\dots N$
- 9.8.2.2. se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è di tipo meccanico ⁽¹⁾
la forza massima P'_{max} , che può sviluppare il dispositivo di comando a inerzia
 $P'_{max} = \dots\dots\dots N$
- 9.8.2.3. se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è di tipo idraulico ⁽¹⁾
la pressione idraulica massima che può sviluppare il dispositivo di comando a inerzia
 $P'_{max} = \dots\dots\dots N/cm^2$
10. Servizio tecnico che ha effettuato le prove.
11. Il dispositivo di comando qui sopra descritto è/non è conforme ⁽¹⁾ alle prescrizioni di cui ai punti 3, 4 e 5 delle condizioni di prova dei veicoli muniti di sistemi di frenatura a inerzia.

Firma

⁽¹⁾ Cancellare la dicitura inutile.

Appendice 3

Verbale di prova relativo al freno

- | | | | |
|--------|---|-----------|--|
| 1. | Costruttore | | |
| 2. | Marca | | |
| 3. | Tipo | | |
| 4. | Massa massima tecnicamente ammessa per ruota $G_{B0} = \dots\dots\dots$ kg | | |
| 5. | Coppia frenante massima $M_{max} = \dots\dots\dots$ Nm
(specificata dal costruttore in conformità del punto 6.2 del presente allegato) | | |
| 5.1. | Coppia frenante durante la prova = $\dots\dots\dots$ Nm
(in conformità rispettivamente dei punti 6.2.1 e 6.2.2 del presente allegato) | | |
| 6. | Raggio di rotolamento dinamico del pneumatico
$R_{min} = \dots\dots\dots$ m $R_{max} = \dots\dots\dots$ m | | |
| 7. | Descrizione sommaria
(elenco dei prospetti e dei disegni quotati allegati) | | |
| 8. | Schema di massima del freno | | |
| 9. | Risultato delle prove | | |
| | freno meccanico ⁽¹⁾ | | freno idraulico ⁽¹⁾ |
| 9.1. | Rapporto di demoltiplicazione
$i_g = \dots\dots\dots$ ⁽²⁾ | 9.1.bis | Rapporto di demoltiplicazione
$i_g' = \dots\dots\dots$ ⁽²⁾ |
| 9.2. | Corsa di serraggio
$s_B = \dots\dots\dots$ mm | 9.2.bis | Corsa di serraggio
$s_B = \dots\dots\dots$ mm |
| 9.3. | Corsa di serraggio minima
$s_{B*} = \dots\dots\dots$ mm | 9.3.bis | Corsa di serraggio minima
$s_{B*} = \dots\dots\dots$ mm |
| 9.4. | Forza di richiamo
$P_0 = \dots\dots\dots$ N | 9.4.bis | Pressione di richiamo
$p_0 = \dots\dots\dots$ bar |
| 9.5. | Coefficiente
$q = \dots\dots\dots$ m | 9.4.bis | Coefficiente
$q' = \dots\dots\dots$ m cm ² |
| 9.6. | È presente/non è presente ⁽¹⁾ un dispositivo di protezione contro il sovraccarico in conformità del punto 3.6 del presente allegato | 9.6.bis | È presente/non è presente ⁽¹⁾ un dispositivo di protezione contro il sovraccarico in conformità del punto 3.6 del presente allegato |
| 9.6.1. | Coppia frenante che attiva il dispositivo di protezione contro il sovraccarico
$M_A = \dots\dots\dots$ Nm | 9.6.1.bis | Coppia frenante che attiva il dispositivo di protezione contro il sovraccarico
$M_A = \dots\dots\dots$ Nm |
| 9.7. | Forza massima ammessa per M_{max}
$P_{max} = \dots\dots\dots$ N | 9.7.bis | Pressione massima ammessa per M_{max}
$p_{max} = \dots\dots\dots$ bar |
| | | 9.8.bis | Superficie del cilindro della ruota
$F_{RZ} = \dots\dots\dots$ cm ² |
| | | 9.9.bis | (nel caso di freni a disco)
Volume di assorbimento del fluido
$V_{60} = \dots\dots\dots$ cm ³ |
| 10. | Servizio tecnico che ha effettuato le prove | | |
| 11. | Il freno di cui sopra è/non è conforme ⁽¹⁾ alle prescrizioni di cui ai punti 3 e 6 delle condizioni di prova dei veicoli muniti di sistemi di frenatura a inerzia, di cui al presente allegato.
Il freno può/non può ⁽¹⁾ essere utilizzato con un sistema di frenatura a inerzia privo di un dispositivo di protezione contro il sovraccarico. | | |

Firma

⁽¹⁾ Cancellare la dicitura inutile.⁽²⁾ Indicare le lunghezze utilizzate per determinare i_g o i_g' .

Appendice 4

Verbale di prova concernente la compatibilità del dispositivo di comando, della trasmissione e dei freni

- 1. *Dispositivo di comando*
descritto nel verbale di prova allegato (si veda l'appendice 2)

Rapporto di demoltiplicazione scelto:
 $i_{Ho}^{(1)} = \dots\dots\dots (2)$ oppure $i_h^{(1)} = \dots\dots\dots (2)$
(deve essere compreso nei limiti indicati all'appendice 2, punti 8.1 o 8.2)

- 2. *Freni*
descritti nel verbale di prova allegato (cfr. appendice 3)

- 3. *Dispositivi di trasmissione sul rimorchio*
 - 3.1. Descrizione sommaria con schema di massima
 - 3.2. Rapporto di demoltiplicazione ed efficienza del dispositivo meccanico di trasmissione sul rimorchio
 $i_{HI}^{(1)} = \dots\dots\dots (2)$
 $\eta_{HI}^{(1)} = \dots\dots\dots$

- 4. *Rimorchio*
 - 4.1. Costruttore
 - 4.2. Marca
 - 4.3. Tipo
 - 4.4. Tipo di attacco del timone:
rimorchio a un asse con timone rigido/rimorchio a più assi con timone girevole ⁽¹⁾
 - 4.5. Numero di freni n =
 - 4.6. Massa massima tecnicamente ammessa $G_A = \dots\dots\dots$ kg
 - 4.7. Raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico R =
 - 4.8. Spinta ammessa sull'accoppiamento $D^* = 0,10 \times g \times G_A = \dots\dots\dots$ N ⁽¹⁾
oppure
 $D^* = 0,067 \times g \times G_A = \dots\dots\dots$ N ⁽¹⁾
Forza frenante richiesta $B^* = 0,5 \times g \times G_A = \dots\dots\dots$ N
Forza frenante $B = 0,49 \times g \times G_A = \dots\dots\dots$ N

- 5. *Compatibilità — Risultati della prova*
 - 5.1. Limite di sollecitazione $100 \times K_M/(g \times G_A) = \dots\dots\dots$
(deve essere compreso tra 2 e 4)
 - 5.2. Forza di compressione massima $100 \times D_1/(g \times G_A) = \dots\dots\dots$
(non deve essere superiore a 10 per rimorchi con timone rigido o a 6,7 per rimorchi a più assi con timone girevole)
 - 5.3. Forza di trazione massima $100 \times D_2/(g \times G_A) = \dots\dots\dots$
(deve essere compresa tra 10 e 50)
 - 5.4. Massa massima tecnicamente ammessa per il dispositivo di comando a inerzia $G'_A = \dots\dots\dots$ kg
(non deve essere inferiore a G_A)

⁽¹⁾ Cancellare la dicitura inutile.
⁽²⁾ Indicare le lunghezze utilizzate per determinare i_{h0} , i_h e i_{HI} .

- 5.5. Massa massima tecnicamente ammessa per tutti i freni del rimorchio
 $G_B = n \times G_{B0} = \dots\dots\dots$ kg
 (non deve essere inferiore a G_A)
- 5.6. Coppia frenante massima dei freni
 $n \times M_{max}/(B \times R) = \dots\dots\dots$
 (deve essere pari o maggiore di 1,2)
- 5.6.1. Sui freni/sul dispositivo di comando a inerzia ⁽¹⁾ è montato/non è montato ⁽¹⁾ un dispositivo di protezione contro il sovraccarico ai sensi del punto 3.6 del presente allegato
- 5.6.1.1. Se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico montato sul dispositivo di comando a inerzia è di tipo meccanico ⁽¹⁾
 $n \times P_{max}/(i_{H1} \times \eta_{H1} \times P'_{max}) = \dots\dots\dots$
 (non deve essere inferiore a 1,0)
- 5.6.1.2. Se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico montato sul dispositivo di comando a inerzia è di tipo idraulico ⁽¹⁾
 $P_{max}/P'_{max} = \dots\dots\dots$
 (non deve essere inferiore a 1,0)
- 5.6.1.3. Se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è montato sul dispositivo di comando a inerzia:
 limite di sollecitazione $D_A/D^* = \dots\dots\dots$
 (non deve essere inferiore a 1,2)
- 5.6.1.4. Se il dispositivo di protezione contro il sovraccarico è montato sul freno:
 limite di coppia $n \times M_A/(B \times R) = \dots\dots\dots$
 (non deve essere inferiore a 1,2)
- 5.7. Sistema di frenatura a inerzia con dispositivo di trasmissione meccanica ⁽¹⁾
- 5.7.1. $i_H = i_{H0} \times \eta_{H1} = \dots\dots\dots$
- 5.7.2. $\eta_H = \eta_{H0} \times \eta_{H1} = \dots\dots\dots$
- 5.7.3. $\left[\frac{B \times R}{Q} + n \times P_0 \right] \times \frac{1}{(D^* - K) \times \eta_H} = \dots\dots\dots$
 (non deve essere superiore a i_H).
- 5.7.4. $\frac{s'}{S_{B^*} \times i_g} = \dots\dots\dots$
- 5.8. Sistema di frenatura a inerzia con dispositivo a trasmissione idraulica ⁽¹⁾
- 5.8.1. $i_H/F_{HZ} = \dots\dots\dots$
- 5.8.2. $\left[\frac{B \times R}{n \times Q'} + P_0 \right] \times \frac{1}{(D^* - K) \times \eta_H} = \dots\dots\dots$
 (non deve essere superiore a i_H/F_{HZ})
- 5.8.3. $\frac{s'}{2s_{B^*} \times n \times F_{RZ} \times i_g} = \dots\dots\dots$
 (non deve essere inferiore a i_H/F_{HZ})
- 5.8.4. $s/i_h = \dots\dots\dots$
 (non deve essere superiore alla corsa dell'attivatore della pompa del freno di cui al punto 8.2 dell'appendice 2).
- 6. Servizio tecnico che ha effettuato le prove
- 7. Il sistema di frenatura a inerzia sopra descritto è/non è ⁽¹⁾ conforme alle disposizioni di cui ai punti da 3 a 9 delle condizioni di prova per veicoli muniti di sistemi di frenatura a inerzia.

Firma

⁽¹⁾ Cancellare la dicitura inutile.